

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

VINGTIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME DIX-NEUVIÈME

JANVIER — JUIN 1900

PARIS

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1900

2e SÉRIE. — TOME XIX. VINGTIÈME ANNÉE. — N° 471 6 Janvier 1900.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

NOUVEAUX INSTRUMENTS DE MESURE

POUR COURANTS ALTERNATIFS

L'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, de Berlin, vient de créer et de lancer sur le marché une série de nouveaux instruments de mesure, spéciaux pour courants alternatifs, qui comprennent des voltmètres, ampèremètres et wattmètres fort intéressants.

Ces instruments sont basés sur le principe bien connu des réactions électrodynamiques produites par un flux variable et s'exerçant entre des pièces métalliques fixes et mobiles, convenablement disposées.

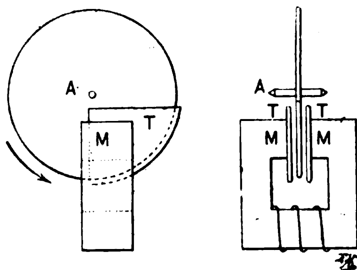


Fig 1. — Principe des volmètres et ampèremètres à induction.

La figure 1 permet de comprendre facilement la disposition utilisée.

L'axe A qui porte l'aiguille indicatrice est muni d'un léger disque en aluminium ou en cuivre rouge, susceptible de tourner dans l'étroit entrefer d'un électro-aimant M excité par un courant alternatif.

Des écrans TT, de forme convenable et faisant corps avec l'électro-aimant M, entourent partiellement le disque A, de telle sorte que le flux traverse ce disque directement sur une de ses parties et agit plus loin sur les écrans. Le flux produit par l'électro-aimant M traversant directement une portion du disque A y induit des courants de Foucault.

Les écrans TT, également en cuivre, sont aussi le siège de courants d'induction de même sens que ceux développés dans le disque.

Il en résulte un couple s'exerçant dans le sens de la flèche entre le disque mobile et les écrans fixes.

A ce couple moteur, il suffit d'opposer un couple résistant opposé au premier et produit, par exemple, par la torsion d'un ressort, pour pouvoir mesurer l'effort développé entre le disque mobile et les écrans et obtenir ainsi une mesure des courants excitant l'électro-aimant M.

Le circuit magnétique de ce dernier est naturellement en tôles isolées, de façon à ne donner lieu qu'à des pertes hystérétiques.

Les ampèremètres et voltmètres ne diffèrent d'ailleurs que par le bobinage de l'électro-aimant M ainsi que cela se pratique ordinairement.

Si l'on veut rendre apériodiques les mouvements du disque mobile, il suffit qu'un aimant permanent quelconque embrasse les bords de ce disque. Cette disposition, représentée figure 2, ne diffère pas de celle employée dans les compteurs-moteurs, disposition qui est suffisamment connue.

Le dispositif à induction électro-magnétique que nous venons de décrire présente deux particularités précieuses pour l'application qui nous intéresse :

1° *Les courants induits dans le disque mobile et dans les écrans ont même forme*, par conséquent, les indications des instruments basés sur ce principe sont indépendantes de la forme des courbes de courant.

Dans les instruments électromagnétiques ordinaires, l'induction varie pour une même valeur efficace du courant avec la forme de sa courbe. La graduation n'est donc valable que pour la forme de courant utilisée pendant l'étalonnage;

2° *Les courants induits dans le disque mobile et dans les écrans sont toujours de même phase.*

Il en résulte que les indications sont indépendantes de la self-induction de la bobine de l'électro-aimant; M elles ne dépendent que de la réactance de cette bobine. Par conséquent, les résistances non inductives, obligatoirement employées dans les bobines à fil fin des voltmètres et wattmètres, peuvent être remplacées par des bobines inductives beaucoup moins coûteuses.

La seule sujétion exigée par les nouveaux appareils de l'Allgemeine est donc de les employer pour des courants de même fréquence que ceux utilisés pour l'étalonnage.

Voltmètres. — La figure 2 nous montre l'aspect intérieur d'un voltmètre à induction à disque mobile et écrans.

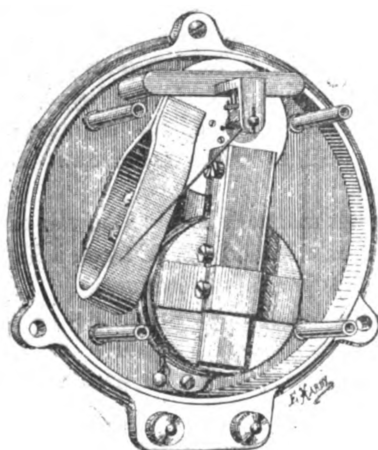


Fig. 2. — Vue intérieure d'un voltmètre à induction.

Comme on peut le voir sur cette figure, les écrans ne dépassent pas les pôles de l'électro-aimant M, comme cela est représenté en T (fig. 1); seulement, pour éviter que le bord de droite des pôles M n'agisse sur le disque mobile et ne contrebalance en partie l'effet du bord de gauche, les écrans sont retroussés et masquent les pôles M à droite. L'aimant visible à gauche dans la figure 2 donne une fixité remarquable à l'aiguille, dont les oscillations sont complètement amorties. Cette disposition est indispensable car, dans beaucoup d'instruments non amortis, les oscillations de l'aiguille rendent quelquefois les lectures impossibles lorsqu'il se produit des phénomènes de résonance mécanique qui amplifient beaucoup ces oscillations.

Les voltmètres d'induction se construisent jusqu'à 1000 volts. Pour des tensions plus élevées, on emploie les mêmes appareils, auxquels on adjoint un petit transformateur réducteur de tension.

Grâce à cet artifice, l'instrument n'est jamais en relation directe avec le réseau à haute tension et ne peut présenter de danger.

Ampèremètres. — Les ampèremètres à induction de l'Allgemeine ne diffèrent des voltmètres que par l'enroulement de la bobine de l'électro-aimant M.

Le nombre de spires et la section du fil dépend comme d'habitude des intensités maxima qui doivent traverser l'appareil.

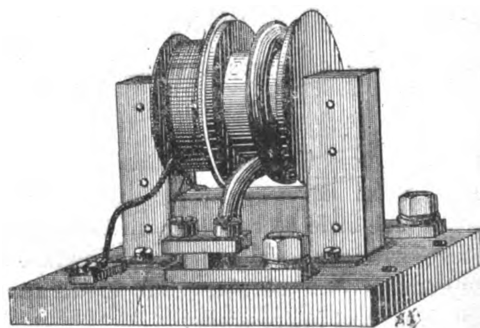


Fig. 3. — Transformateur pour voltmètre à induction.

Dans le cas d'ampèremètres branchés sur des circuits à haute tension, on emploie, comme pour les voltmètres, un transformateur tel que celui représenté figure 3, et dont la figure 4

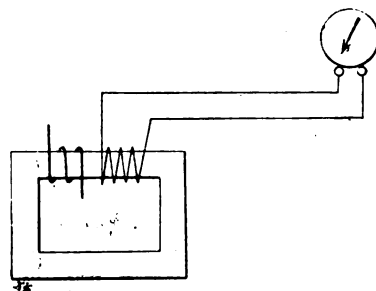


Fig. 4. — Connexions du transformateur et de l'ampèremètre à induction.

donne le schéma. L'enroulement de haute tension est très soigneusement isolé et l'ampèremètre branché sur le circuit secondaire peut être impunément touché. On peut même placer l'instrument à quelques mètres de son transformateur, ce qui est souvent fort commode. Ainsi, en employant des fils de connexion de 2 mm de diamètre, on peut placer l'ampèremètre à 3 ou 4 mètres de son transformateur.

Les ampèremètres, même pour courants de basse tension, sont également munis de transformateurs lorsqu'ils servent à mesurer des intensités de courant de quelques milliers d'ampères.

On peut de la sorte réduire au minimum les conducteurs de grosse section qui ne sont plus obligés d'être déviés pour passer par les tableaux de distribution.

La figure 5 montre le montage employé. Le transformateur de l'ampèremètre est directement embroché sur les barres conductrices et l'ampèremètre lui-même peut se placer à une certaine distance.

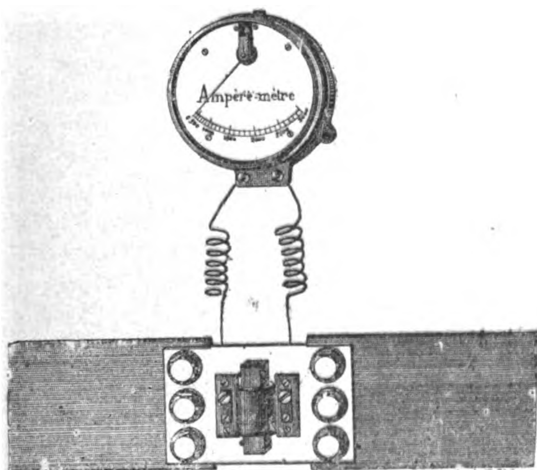


Fig. 5. — Ampèremètre à induction avec son transformateur.

Ce dispositif d'ampèremètre à transformateur est également commode lorsqu'on veut intercaler le même instrument dans plusieurs circuits pour comparer leur débit sans ouvrir ces circuits pour embrocher l'appareil. On évite ainsi les commutateurs spéciaux souvent employés à cet effet; instruments coûteux et encombrants lorsqu'il s'agit de courants de haute tension ou de grande intensité.

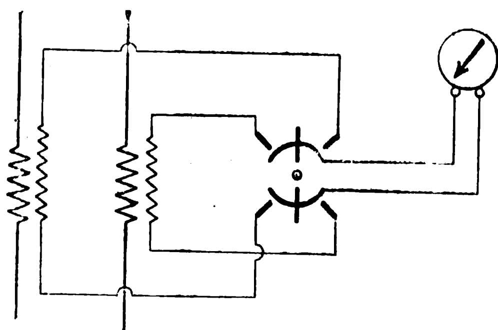


Fig. 6. — Montage d'un ampèremètre à induction sur deux circuits.

On emploie un transformateur par circuit et l'ampèremètre unique peut se brancher alternativement sur les divers enroulements secondaires de ces transformateurs en utilisant un commutateur bipolaire tel que celui représenté schématiquement sur la figure 6.

L'usage d'un seul ampèremètre pour plusieurs circuits permet d'obtenir des comparaisons très exactes. Avec plusieurs ampèremètres, ce résultat s'obtient plus difficilement, car les divers instruments sont rarement tout à fait concordants.

Wattmètres. — La figure 7 montre la vue intérieure du wattmètre d'induction. Trois électro-aimants agissent sur le disque métallique calé sur l'axe de l'aiguille.

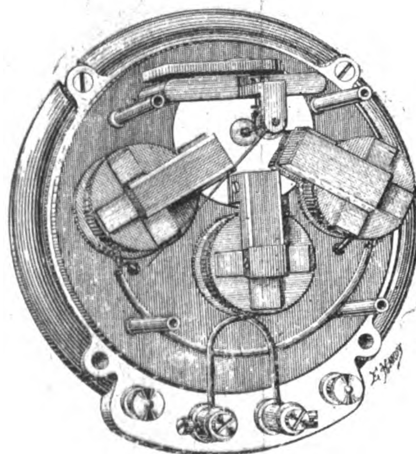


Fig. 7. — Wattmètre à induction.

L'électro-aimant du milieu porte un enroulement placé en série sur le circuit principal et n'est pas muni d'écrans. Les deux autres électro-aimants, garnis d'écrans métalliques, sont bobinés avec du fil fin et sont montés en dérivation sur le circuit principal. Ces bobines en fil fin se trouvent en outre montées en série avec une petite bobine de réactance qui remplace la résistance non inductive employée avec les

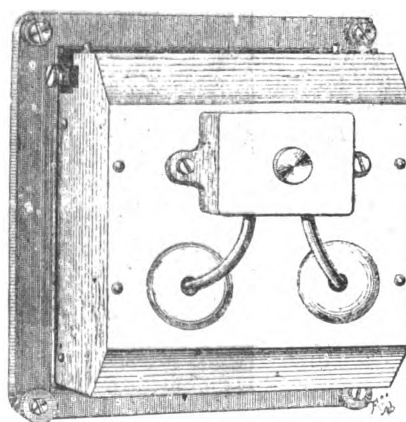


Fig. 8. — Transformateur pour wattmètre à induction.

wattmètres ordinaires. Cette bobine de réactance est généralement placée à l'extérieur de l'instrument qui comprend, aussi, un aimant permanent agissant sur le disque mobile, comme amortisseur des oscillations. Les électros garnis d'écrans sont évidemment disposés pour que les actions qu'ils exercent sur le disque mobile soient concordantes.

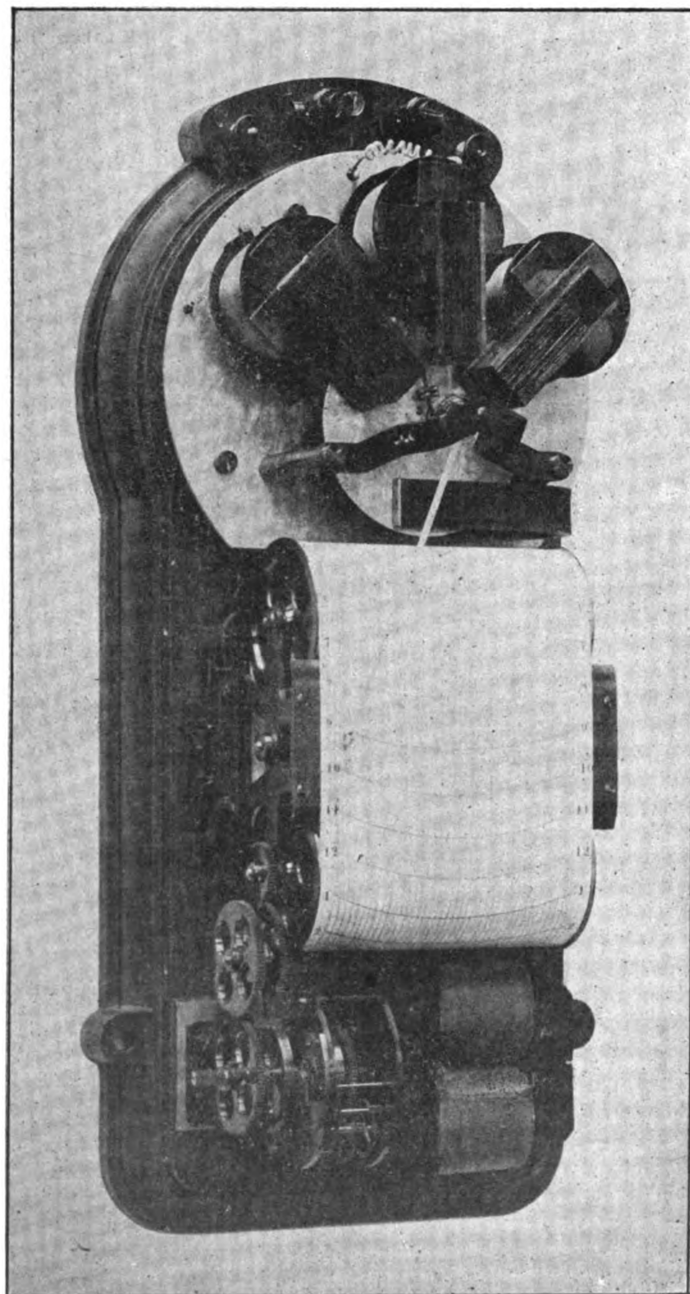


Fig. 9. — Wattmètre enregistreur à induction.

Les électros à gros fil et à fil fin induisent dans le disque mobile des courants qui ont des phases différentes, variables suivant le facteur de puissance du réseau sur lequel est branché le wattmètre. Ces courants de phases variables produisent un flux résultant sur lequel agissent les courants induits dans les écrans.

Ce genre de wattmètre permet d'obtenir

d'excellentes indications, même lorsque la valeur du cosinus φ du réseau est petite, résultat qu'il est presque impossible d'obtenir avec les wattmètres ordinaires à la lecture directe.

Ces instruments sont également exacts pour toutes formes de courbes de courant, mais ils ne peuvent être employés que pour des courants de fréquence égale à celle de ceux qui ont été utilisés pour l'étalonnage.

Le principe de l'emploi des transformateurs réducteurs de tension s'applique aux wattmètres aussi bien qu'aux voltmètres et ampèremètres d'induction.

Comme pour ces derniers instruments, les wattmètres peuvent donc ne pas être branchés directement sur des circuits à haute tension ou sur des circuits à grande intensité nécessitant l'emploi de grandes masses métalliques.

Il faut nécessairement dans ce cas deux transformateurs réducteurs par wattmètre; un sur le circuit principal et l'autre sur le circuit dérivé. La figure 8 représente un de ces petits transformateurs qui ne diffèrent que par leur aspect extérieur du transformateur représenté figure 3.

Dans le cas de wattmètres pour courants triphasés, il faut pouvoir disposer du point neutre. Si celui-ci n'est pas accessible, on le produit artificiellement au moyen d'une petite bobine de réactance supplémentaire.

On voit par ce qui précède que les nouveaux instruments de mesure à induction de l'Allgemaine sont intéressants et qu'ils jouissent de quelques qualités particulièrement avantageuses.

Ils ne peuvent pas servir naturellement pour la mesure des courants continus.

En terminant, signalons le wattmètre enregistreur (fig. 9) composé simplement du wattmètre d'induction auquel est adjoint un système de tambour porte-papier mû par un mouvement d'horlogerie.

Le couple exercé sur le disque par les électros est suffisamment énergique pour que les frottements du style sur le papier n'influencent pas les indications.

Grâce à l'emploi des transformateurs réducteurs, on peut, au moyen de cet appareil, enregistrer directement la puissance fournie par des courants de haute tension sans qu'il y ait le moindre danger pour l'opérateur chargé de changer le papier et d'encrer le style.

M. Aliamet.

DÉSIGNATION DE LA PUISSANCE DES MOTEURS DE TRAMWAYS

On se rappelle la proposition faite par M. Lundie pour la désignation de la puissance des moteurs électriques de tramways (n° du 18 novembre de l'*Electricien*, page 332) et les commentaires présentés par M. Hutchinson (n° du 25 novembre de l'*Electricien*, page 347). M. Gano S. Dunn fait à ce sujet les remarques suivantes (*Electrical World and Engineer* du 4 novembre 1899) :

Sans vouloir pour le moment discuter l'exactitude de la méthode en ce qui concerne les moteurs de tramways, il s'efforce de montrer qu'elle est inapplicable aux autres moteurs dont la puissance en service intermittent a besoin d'être également bien définie.

Prenons avec lui l'exemple des moteurs d'ascenseurs. Pour leur permettre de modérer la descente, en agissant comme génératrices, on les munit ordinairement de deux enroulements d'excitation, l'un en série, l'autre en dérivation, ce dernier proéminent, ou bien on en fait des moteurs excités simplement en dérivation; il n'y a plus de relation directe entre l'intensité d'excitation et les ampères passant dans l'induit, et il est permis, pour la discussion, de supposer que l'intensité de champ de ces moteurs est constante. La puissance de ces machines ne peut donc pas s'évaluer d'après les watts moyens absorbés, car les pertes dans le fer sont approximativement constantes à tous les degrés de la charge, tandis que les pertes par résistance varient proportionnellement au carré de celle-ci; les pertes totales, qui déterminent une élévation de température à peu près proportionnelle, varient donc suivant une loi plus rapide que la loi de proportionnalité; puisque la proposition de M. Lundie repose sur l'hypothèse que cette loi est exacte, il parait donc impossible ici d'en faire l'application.

Il en est de même généralement de tous les moteurs excités en dérivation.

L'auteur remarque de plus que les limites permises par la commutation ne sont pas aussi étendues dans ces moteurs que dans le moteur à excitation en série, et cette différence suffit à compromettre beaucoup l'utilité d'un mode de désignation basé simplement sur l'échauffement.

Selon l'expérience de M. Dunn les courbes de rendement des moteurs ordinaires enroulés en série ne sont pas rectilignes sur une assez grande partie de leur longueur pour permettre de supposer légitimement que les pertes demeurent égales à un pourcentage déterminé des watts absorbés dans ces limites.

Il en est de même, selon lui, de tous les mo-

teurs spéciaux à service intermittent étudiés pour ponts roulants ou autres machines en vue d'un service particulier.

M. Dunn concède enfin que la loi parait assez approximativement applicable aux moteurs ordinaires de tramways et il ne voit aucun inconvénient à adopter la proposition dans ce cas particulier.

***

Dans une nouvelle lettre à notre confrère américain l'Electrical World and Engineer, à qui nous avons déjà emprunté la matière des articles précédemment écrits sur ce sujet, M. Lundie répond aux objections suivantes faites à sa proposition par l'éditeur du journal :

D'abord celui-ci prétendait que la proposition de M. Lundie impliquait nécessairement la constance du rendement électrique du moteur dans les limites entières de bonne commutation ; ensuite il lui paraissait nécessaire que l'échauffement fût le même, sous l'effet d'une charge excessive, quel que fût le moment d'application de cette charge, au commencement ou à la fin de l'essai. Le critique concluait que ces hypothèses étaient trop incertaines pour ne pas compromettre la méthode.

M. Lundie, en répondant à ces critiques, fait remarquer qu'il n'est pas nécessaire pour l'utilité et l'exactitude pratique de cette méthode que ses hypothèses soient strictement exactes. Il concède que les pertes dans le fer et dans le cuivre du moteur, les unes constantes et les autres proportionnelles à la puissance, ne peuvent pas constituer par leur somme une fonction linéaire de cette puissance, mais il lui parait que cette somme est pratiquement assez voisine d'une fonction linéaire. Il ajoute que la condition idéale de fonctionnement des moteurs de tramways serait celle du rendement électrique constant à toute charge, ce qui ferait disparaître la première objection faite à l'auteur. Quant à la seconde, inégal effet d'une surcharge au début ou à la fin de l'essai, l'auteur reconnaît l'importance qu'elle aurait s'il s'agissait d'un seul cycle, mais il ne croit pas qu'elle ait de l'importance en pratique, en raison de la production rapide des cycles de puissance ; avec une vitesse moyenne de production des calories et la même vitesse de rayonnement de ces calories, la température resterait stationnaire. Il n'en est pas ainsi avec les moteurs actuels, mais l'intervalle de temps très court entre les applications de la charge dans un service de moteurs de tramways ne peut pas provoquer une chute appréciable de température ; d'ailleurs la vitesse de rayonnement est fonction de cette température.

Quant aux craintes exprimées par l'éditeur à l'égard des essais du moteur, qui lui paraissent devoir être longs et difficiles, M. Lundie répond encore qu'il en serait ainsi dans le cas où on ne considérerait qu'un seul cycle mais, comme pratiquement, les cycles se succèdent de façon qu'on peut considérer le moteur comme en essai continuel, le taux moyen de l'énergie qu'il consomme dans la charge varie comme la puissance de ce moteur ; c'est d'ailleurs selon lui un des arguments les plus puissants en faveur de sa méthode.

Mais l'auteur n'aborde pas les conditions susceptibles d'affecter l'application de ses idées, telles que les variations de rayonnement et les obstacles au rayonnement, l'inégal échauffement des inducteurs et de l'induit, etc. Il persiste pourtant à croire que la méthode demeure applicable, si ces conditions pratiques lui sont convenablement subordonnées.

O. K.

APPAREILLAGE
DES CANALISATIONS AÉRIENNES
POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES (1)

Pour isoler deux sections de conducteurs positifs l'un de l'autre, par exemple, à des disjoncteurs de sections ou à la limite d'une section, l'Allgemeine Electricitaets Gesellschaft emploie les manchons isolateurs reproduits figures 25 et 26, avec extincteur d'étincelles automatique construit dans le genre des paratonnerres à plaques.

A une tige filetée portant un écrou à chacune de ses extrémités est fixée une boite en stabilite entourée d'anneaux en micanite et en aluminium placés alternativement. Des deux côtés, des manchons en fonte sont introduits sur l'enveloppe en stabilite, et servent, avec une plus petite enveloppe en stabilite et la tige filetée, à presser les anneaux isolants les uns contre les autres. Les deux manchons en fonte sont filetés et reçoivent les enveloppes métalliques servant à la consolidation du conducteur. Ils ont la forme de cônes creux allongés et sont pourvus extérieurement de rigoles pour faciliter leur maintien lors du vissage des parties métalliques. Le raccord du conducteur positif se fait fort simplement en aplatissant les extrémités en forme de cuiller, en les courbant ensuite et enfin en les tournant autour du fil rond. Le renforcement ainsi opéré sert de coin et se comprime fortement contre les parois du manchon par les efforts de traction exercés par le conducteur.

Lorsque la roulette de prise de courant passe sous un semblable manchon isolant, il se forme entre l'enveloppe et le premier anneau de micanite un arc lumineux qui s'éteint lorsque la roulette touche le premier anneau d'aluminium, se reproduit à l'anneau de micanite suivant, toutefois avec moins de force, s'éteint de nouveau et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il s'éteigne définitivement.

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 393 et 414.

Le point d'extinction se trouve environ au milieu de la série des anneaux, de sorte que la roulette passe sous la seconde moitié sans prendre de courant ni produire d'étincelles.

Un manchon de forme analogue avec vis de tension a aussi été appliqué au terminus du conducteur (fig. 27 et 28). Il se compose d'une vis de de tension isolée sans amortisseur, d'une pièce intermédiaire métallique pourvue à une extrémité d'une partie filetée destinée à recevoir la vis de tension et à l'autre extrémité d'un filetage intérieur et, en outre, d'un manchon en fonte pour le



Fig 25.

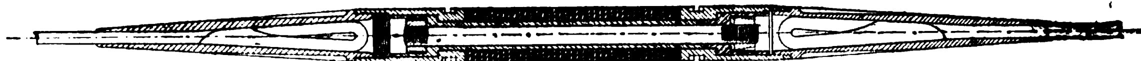


Fig. 26.

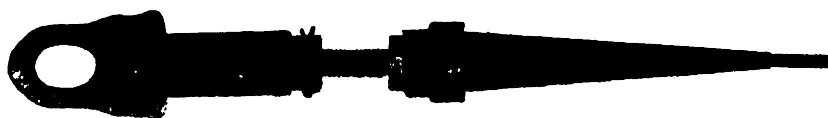


Fig. 27.

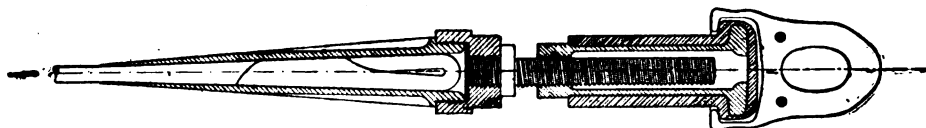
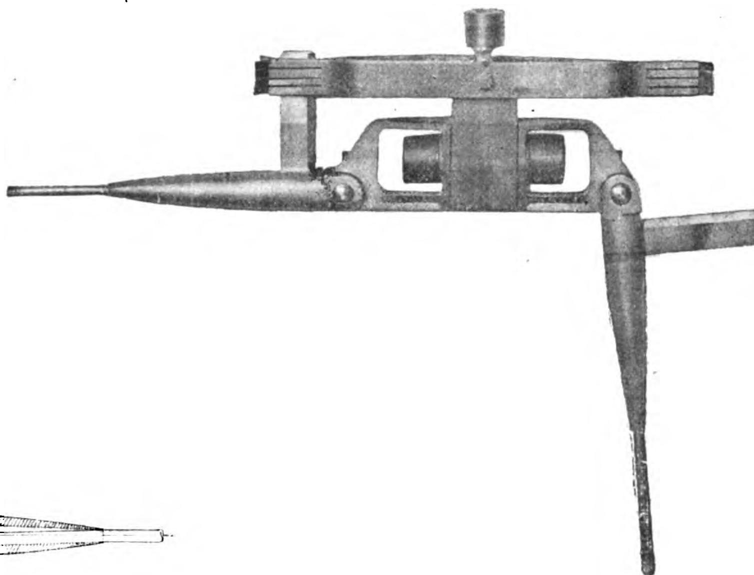


Fig. 28.



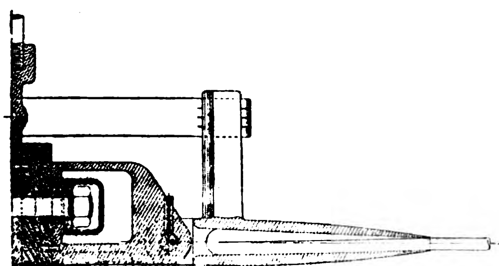


Fig. 29.

Fig. 30.

conducteur. Celui-ci est construit comme les manchons vissés des manchons isolants avec extincteur d'étincelles décrits ci-dessus.

Ces manchons ne sont employés qu'au commencement ou à la fin d'une section pour servir de point d'appui au conducteur.

Pour la mise hors circuit d'une section de ligne, l'Allgemeine Electricitaets Gesellschaft emploie l'isolateur (fig. 29 et 30), qui est spécialement utilisé pour la traversée des ponts-levis, afin que lorsque le pont est levé, la partie de la conduite qui pend, distendue, soit inactive et ne présente pas de dangers en cas de contact.

L'appareil isolateur se compose de deux petites barres en stabilite séparées par une plaque et qui sont comprimées l'une contre l'autre au moyen de deux étriers en fonte réunis à l'aide d'écrous logés dans des boites en stabilite. Les deux étriers por-

tent chacun un manchon conique articulé pour l'attache du conducteur et à chacun desquels est adapté, perpendiculairement vers le haut, un prisme de contact. Ces prismes glissent, à l'état de repos, par leur partie supérieure, entre les ressorts de contact placés horizontalement et forment donc dans cette position un pont pour le courant au-dessus de l'isolateur.

La position horizontale des manchons est assurée par la tension des fils conducteurs; mais dès que la tension disparaît, le manchon tombe par son propre poids, ainsi que par le poids des conducteurs, et met de ce côté la ligne] hors circuit.

Comme la section du conducteur ne suffit pas, en général, pour fournir aux électro-moteurs des voitures sur tout le parcours de la ligne un voltage constant, il faut établir des feeders en divers points. Pour relier le feeder au conducteur, on emploie des pièces spéciales établies, suivant le cas, pour des conducteurs et pour des voies simples ou doubles.

La figure 31 représente une de ces pièces; elle est formée d'une pince dans laquelle sont vissées deux barres de fer rond en forme de S. L'un de ces bras est destiné à amener le courant, et l'autre, pourvu à son extrémité d'un manchon isolateur, sert à fixer le fil de tension. Selon le



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

besoins, on combine entre elles les diverses parties de ces pièces, comme dans les isolateurs de courbe.

En général, les conducteurs de ligne se trouvent dans le commerce en longueurs ne dépassant pas 1000 mètres; il faut donc des manchons de raccord (fig. 32). L'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft emploie exclusivement des manchons sans soudure pour ne pas altérer la force et la structure des fils. Le manchon est formé de deux cônes creux vissés l'un dans l'autre et assujettis au moyen d'une goupille. On fixe le fil par refoulement de la matière.

Pour raccorder deux fils et pour les tendre, on emploie la vis de tension que montrent les figures 33 et 34.

Une tige filetée avec filet à droite et filet à gauche et un bourrelet au milieu est entourée d'un tube aminci aux extrémités, dans lequel sont introduits les écrous. Ces écrous se continuent pour former des cylindres creux et des manchons coniques. Pour réduire autant que possible le diamètre de ces manchons, le fil de conduite n'y est pas fixé par pliage, mais bien par calage, au moyen d'une petite clavette d'acier dentée.

La tension du fil de conduite s'opère en faisant tourner la tige filetée au moyen d'une goupille introduite dans le trou dont le bourrelet est muni; des goupilles empêchent le desserrage. La forme allongée de l'appareil de tension et l'absence de toute saillie permettent un passage facile et sans choc de la roulette de prise de courant.

L'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft construit des dispositifs analogues pour fils de tension (fig. 35). Une tige filetée, avec filet à droite et filet à gauche, et bourrelet hexagonal au milieu

porte à chacune de ses extrémités un manchon formant écrou, dans lequel le fil est fixé au moyen d'un cône de serrage. Une goupille empêche le desserrage. On emploie surtout ces vis de tension là où le fil est long et, par conséquent, lourd, et en général là où une rupture est à craindre pour une raison quelconque.

Là où des embranchements doivent être établis, comme, par exemple, aux évitements, croisements de voies, etc., on a surtout eu égard au bon fonctionnement de l'exploitation. Par les dispositifs décrits ci-après, on a évité les désagréments provenant de la rupture ou de l'échappement de la roulette de prise de courant. Dans les embranchements aériens, il importe avant tout que le passage de la roulette d'un fil sur l'autre se fasse sans choc aucun et sans l'aide de parties mobiles. La direction à donner à la roulette, c'est-à-dire la poussée pour provoquer le changement de direction, est donnée par la voiture elle-même et cela par le fait qu'elle est déjà engagée sur la voie embranchée, et que sa direction est déjà modifiée avant que la roulette n'arrive au changement de direction.

(*A suivre.*) BENZ, *ingénieur.*

SUR LE RENDEMENT

DE LA TRANSMISSION DU SON

PAR L'ÉLECTRICITÉ (1)

Je me suis proposé de rechercher les conditions dans lesquelles le son était transmis avec le meilleur rendement au moyen de l'électricité.

Poste transmetteur. — J'ai constaté que le rendement est d'autant meilleur qu'on enferme davantage de membranes microphoniques dans une caisse de résonance où vient vibrer l'air mis en mouvement par la voix et que l'on augmente encore ce rendement en faisant agir l'air vibrant sur chacune des deux faces des membranes microphoniques. Ces membranes sont réunies par des doubles cônes et des granules en charbon.

Poste récepteur. — J'ai observé que le rendement est d'autant meilleur que l'on donne plus de facettes à chacun des pôles de l'électro-aimant, chaque facette ayant en face d'elle une plaque vibrante, et que l'on augmente encore ce rendement en recueillant l'air ébranlé des deux côtés de chacune des plaques vibrantes au moyen de conduits qui aboutissent à un même orifice.

En se servant de deux postes où sont appliqués les principes ci-dessus, l'on constate que le rendement de la transmission est suffisant pour actionner un phonographe.

C'est ce dernier appareil qui m'a servi de mesure des rendements obtenus.

J'ai pu enregistrer ainsi, à un très grand nombre de kilomètres et avec les courants ordinaires de la téléphonie, des conversations téléphoniques, des communications téléphoniques en l'absence de l'abonné appelé, des auditions théâtrophoniques et des discours, le poste transmetteur étant dissimulé sur la tribune de l'orateur.

A la suite de ces expériences, j'ai été chargé par le département de l'Instruction publique de Suisse de les répéter dans une conférence officielle, le 15 novembre dernier.

Le poste transmetteur fut installé dans le laboratoire de physique de notre Université et le poste récepteur dans le grand amphithéâtre de ce même bâtiment. Plus de mille personnes qui se trouvaient dans cet amphithéâtre ont entendu, sans perdre un mot, les paroles enregistrées et répétées par le poste récepteur.

Le rendement était tel que l'intensité et le timbre de la voix des personnes qui parlaient devant le poste transmetteur conservaient presque, au poste récepteur, leur valeur primitive malgré les nombreuses transformations d'énergie nécessitées par le fait de la transmission électrique et de l'enregistrement du phonographe.

DUSSAUD.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences le 27 novembre 1899.

LE PROJET DE LOI

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Rapport de M. Berthelot.

(*Suite*) (1).

On demandera peut-être si le paragraphe 1er de l'article 2 n'est pas superflu, au moins en ce qui concerne le maire, et s'il n'est pas toujours licite au maire de refuser une permission de voirie.

Le refus d'une permission de voirie par le maire (art. 98, § 4, de la loi municipale du 5 avril 1884) doit être justifié par l'intérêt général, et il a été jugé que l'intérêt privé de la commune ne suffit pas à justifier ce refus. Or, la décision du maire ajournant la permission de voirie jusqu'après obtention d'une concession de distribution publique d'énergie peut, dans l'application de notre loi, être déterminée par des considérations très complexes et par des motifs de bonne administration, qu'il serait souvent difficile de rattacher à un intérêt général; nous cite-

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 369, 383 et 415.

rons notamment la convenance de ne pas laisser porter atteinte par des permissions de voirie aux droits résultant de contrats antérieurement passés par la commune, droits qu'il serait au contraire possible de faire respecter au moyen de conditions spéciales insérées dans un acte de concession. La disposition de loi que nous proposons est donc nécessaire. Nous l'avons empruntée, d'ailleurs, à une première rédaction du projet gouvernemental étudié par le Conseil d'État.

Mais il faut craindre les abus, notamment ceux auxquels donneraient lieu les compétitions personnelles ou les conflits d'intérêts particuliers. Il est, par suite, nécessaire d'organiser un recours contre les décisions des autorités locales qui prétendraient imposer le régime des concessions à des entreprises de distribution d'énergie pour lesquelles le régime des permissions de voirie ne présenterait, en fait, aucun inconvénient sérieux. Tel est le but du deuxième paragraphe de l'article 2. Ce faisant, nous n'innovons en aucune façon.

Le paragraphe 4 de l'article 98 de la loi municipale stipule, en effet, déjà que « les permissions de voirie sur les voies publiques qui sont placées dans les attributions du maire, peuvent, en cas de refus du maire non justifié par l'intérêt général, être accordées par le préfet ». Le paragraphe 2 de l'article 2 de notre projet de loi ne fait donc que rappeler le droit actuel du préfet. Ce paragraphe n'en est pas moins nécessaire: car s'il n'existait pas on pourrait prétendre que le paragraphe 1er infirme, en ce qui touche les pouvoirs du préfet, les dispositions de l'article 98 de la loi municipale.

Il est bien entendu que si, d'une part, le préfet a le droit de casser la décision par laquelle le maire refuse la permission de voirie sans justifier valablement d'un intérêt général, d'autre part, le préfet n'est pas tenu d'user de ce droit, et pourra maintenir la décision du maire, même si elle est motivée par le seul intérêt privé de la commune ou en général par un motif suffisant de bonne administration.

Il n'est pas besoin de dire que les particuliers lésés par une décision du préfet, peuvent toujours en appeler au ministre, puisque ce recours est de droit.

Enfin, il va de soi que l'option entre le régime de la concession et celui de la permission de voirie ne peut être exercé par l'autorité publique qu'à l'origine. Elle ne peut modifier le régime en cours d'exploitation.

Notre collègue, M. Vaillant avait proposé à cet article deux amendements ainsi conçus :

« Les départements, les communes, les syndicats de communes pourront établir et exploiter des ouvrages fixes et des appareils ayant pour objet le transport de l'énergie et l'institution d'un service départemental, communal ou intercommunal ou de distribution au public. »

« Pour Paris, un classement des voies aura lieu afin de déterminer l'autorité compétente pour la concession. »

En ce qui concerne le second paragraphe de l'amendement, nous avons reconnu que quel qu'en fût l'intérêt, la question ne pouvait être soulevée à propos des distributions d'énergie, puisque la compétence pour la concession est une compétence territoriale et ne dépend pas de la nature des voies empruntées. Cela est formellement stipulé à l'article 3, qui réserve à la commune le droit de concéder toute distribution publique limitée à son territoire.

En ce qui concerne la première partie de l'amendement, votre commission est d'accord avec M. Vaillant pour reconnaître aux départements, communes ou syndicats de communes, la faculté d'établir ou d'exploiter des systèmes de distribution publique d'énergie. Ce droit, les lois en vigueur le leur accordent dès à présent. Plusieurs communes en font usage actuellement, spécialement pour l'éclairage électrique et privé. Personne ne l'a contesté en ce qui touche l'organisation de services publics et la vente au public d'une partie de l'énergie captée à cette occasion. La difficulté ne surgirait que dans le cas d'une organisation communale exclusivement destinée à la vente au public, c'est-à-dire à l'usage privé.

En pratique, on ne conçoit guère de réseau communal ou départemental de distribution d'énergie qui ne fût en premier lieu affecté aux services publics.

Notre collègue craignait que la généralisation du régime des concessions n'eût pour résultat d'impliquer, au moins en fait, l'appropriation privée des sources et transmissions d'énergie naturelle. Il n'en est rien; il est bien entendu que les droits des communes à assurer elles-mêmes leurs distributions d'énergie demeurent intacts.

Quant à la propriété et à la mise en œuvre des sources d'énergie, ce sont des questions que la commission a réservées pour les examiner avec l'ensemble de celles que soulève le projet déposé par M. Jouart.

Art. 3. — La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, par la commune si la distribution publique d'énergie ne dessert que son territoire, par l'État dans tous les autres cas.

Toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par décret délibéré en conseil d'État, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession.

Les motifs qui ont déterminé le Gouvernement à répartir les compétences entre l'État et la

commune ont paru à votre commission parfaitement justifiés.

Dans l'état actuel de la législation, aucun texte de loi ne donne compétence à la commune en matière de concession de distribution d'énergie. L'État lui-même ne peut donner de telles concessions que par des lois spéciales, puisque aucune loi organique n'a encore réglé cette question.

Sans doute, quelques communes, ayant à pourvoir à l'éclairage public de leur territoire, éclairage qui, d'après les dispositions explicites de la loi du 5 avril 1884, est de la compétence communale, ont cru pouvoir, dans les contrats de concession relatifs à cet éclairage public par l'électricité, régler accessoirement les tarifs et les conditions de la fourniture de l'énergie électrique pour les usages industriels. Les clauses spéciales concernant ce dernier objet sortaient cependant de la compétence municipale. Les communes, en effet, n'ont point une capacité illimitée. Elles doivent, comme les autres établissements publics, se renfermer dans le cercle des attributions qui leur sont assignées par la loi. Le transport, la distribution et la vente de l'énergie pour les usages industriels, constituent des opérations industrielles et commerciales étrangères aux attributions légales des conseils municipaux; la loi du 5 avril 1884, ni aucune autre loi n'ayant compris, parmi les objets confiés à la sollicitude des corps municipaux la fourniture de la force motrice ou de l'énergie chimique aux habitants; le corps municipal est actuellement sans compétence pour régler les tarifs et les conditions d'exploitation des distributions d'énergie dans la commune.

(*A suivre*).

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 27 décembre 1899.

La construction d'appareillage pour tramways électriques. — Les développements de la traction électrique sont tellement considérables, ainsi que nous l'avons fait remarquer tout dernièrement, qu'ils ont provoqué un accroissement de commandes, de matériel, de machines, de voitures, etc.; toutes les usines sont occupées, et en dépit d'accroissements successifs, leurs livres de commandes sont toujours remplis. Cet état de choses a été éminemment favorable pour les maisons concurrentes de l'Amérique et du Continent. Cependant les constructeurs anglais font tout ce qu'ils peuvent pour empêcher les commandes de sortir d'Angleterre; de nouveaux ateliers sont immédiatement créés, les anciens s'étendent au fur et à mesure des besoins, afin de pouvoir toujours répondre affirmativement aux demandes quelles qu'elles soient. L'extension la plus considérable qui ait été apportée dans des usines anglaises de construction électrique est celle de la Electric Manufacturing Company. Depuis le mois de juin dernier, le nombre de moteurs, de générateurs de toute puissance, de coupleurs, etc., qui se construisent à Preston (Lancashire). est inconcevable. Il est intéressant de nous arrêter quelques instants à examiner ces ateliers, car ce sont, pour ainsi dire, les plus importants d'Angleterre, et ceux qui se servent de l'outillage le plus perfectionné d'après les modèles américains. Les nouveaux ateliers seront entièrement finis en janvier 1900, afin de pouvoir livrer en mars suivant tous les moteurs et les coupleurs qui leur sont commandés. Le personnel de ces ateliers compte 3500 ouvriers; quant à la production annuelle, on estime qu'elle s'élève à 2400 moteurs de 25 ch pour tramways et à un total de génératrices de 30 000 kw. La Compagnie possède un outillage qui lui permet d'entreprendre la construction de génératrices de 10 000 ch, aussi bien que de locomotives électriques de 100 tonnes; elle peut, par suite, répondre à toutes les commandes qui peuvent lui être faites, de quelque importance qu'elles soient. On doit enfin remarquer que la Compagnie est titulaire des brevets du professeur Sydney S. Short d'Amérique; d'ailleurs, le professeur Short réside actuellement en Angleterre et vient d'être nommé directeur administrateur de ladite Compagnie. Inutile d'ajouter que les machines, outils, à fonctionnement automatique, abondent dans les ateliers, et que la commande électrique est généralement employée.

* * *

L'énergie électrique et les mines d'or. — La Société d'éclairage et de force motrice la Kalgoorlie qui distribue l'énergie électrique à un grand nombre de mines d'or en Australie, s'est réunie en assemblée générale la semaine dernière à Londres. Il semble que la consommation future de l'énergie dépassera de beaucoup la production, bien que tous les contrats n'aient pas encore été signés. Les administrateurs des différentes mines sont de plus désireux d'adopter l'électricité pour la commande de toutes leurs machines, au lieu et place des anciens systèmes moins commodes. Il est intéressant de remarquer que la région dans laquelle se trouvent les mines s'étend dans un rayon d'environ 1,5 mille autour de la station centrale génératrice, ce qui constitue une situation des plus favorables pour la distribution. Tout d'abord, un puissant matériel de 4000 ch a été installé avec des moteurs à vapeur, mais on a remarqué que l'on réaliserait des économies considérables par l'emploi de puissants moteurs à gaz alimentés par des générateurs de gaz d'un type à bon marché. On a cependant pensé que les grands moteurs à gaz n'ont pas fait suffisamment leurs preuves pour garantir et assurer leur adoption dans une première installation, mais des essais dans ce sens ayant depuis été réalisés, il parait certain que l'on peut les adopter avec succès désormais. L'alimentation de l'eau, à Kalgoorlie, est très considérable, mais cette eau, fortement imprégnée de sel, a nécessité l'emploi de nombreux appareils de condensation. Avec les moteurs à gaz, l'eau salée peut être employée sans aucune condensation.

***

Les tramways de Cape Town et les câbles télégraphiques. — Le procès intenté par la Compagnie des télégraphes de l'Est à la Compagnie des tramways électriques de Cape Town et la demande en dommages et intérêts pour troubles causés dans le fonctionnement des câbles sous-marins par les courants de traction, va être plaidée prochainement. Les directeurs de la Compagnie de tramways ont informé cette semaine leurs actionnaires de Londres qu'ils étaient à peu près sûrs d'une solution favorable.

***

Méthodes employées pour supprimer les arcs dans les commutateurs, fusibles, etc. — Un rapport vient d'être présenté à ce sujet devant la Société des ingénieurs électriciens du Nord, le 5 décembre dernier, par M. Kilburn Scott. Au début de son discours, le conférencier montre que lorsque deux électrodes à travers lesquelles passe le courant sont écartées, le point de contact devient graduellement de moins en moins grand, jusqu'au moment où la connexion cesse, et alors ce point est tellement petit que le métal se vaporise. Cette vapeur est équivalente à l'insertion d'une résistance entre les électrodes, et si la tension est suffisante, le courant passe encore; l'effet calorifique apparait dans ce petit espace, et il se forme un arc qui continuera à s'alimenter, à moins qu'il ne soit supprimé d'une manière quelconque par les particules du métal vaporisé. M. Scott témoigne que, excepté dans des circonstances très spéciales, on ne peut empêcher la formation d'un arc, mais qu'il est possible de le supprimer après sa formation; il passe alors à l'examen des méthodes employées à cet effet. Cette conférence, fort détaillée, peut se diviser en trois parties : 1° commutateurs, etc., 2° fusibles, 3° interrupteurs d'arcs. Pour essayer de donner un résumé succinct, mais fidèle de ce rapport, il faudrait disposer de plusieurs colonnes, et ceux de nos lecteurs qui sont désireux de se rendre un compte exact de ce travail pourront plus facilement le faire en se reportant au texte des journaux techniques anglais; les indications suivantes peuvent seulement donner une impression des matières traitées : interrupteurs rapides; matières employées pour contacts; multiplicité des points d'interruption; souffleur pneumatique; suppression de l'arc par vide partiel; souffleurs magnétiques; solenoides de soufflage; souffleurs magnétiques Hopkinson et Wood; coupleur série parallèle Œrlikon; commutateur à fusible pour circuits d'éclairage dans un tramway; solénoide combiné pour soufflage et coupe-circuit; interrupteur et fusible en dérivation; le parafoudre Gaston Daniels; le parafoudre Wood; l'interrupteur Sentinelle; commutateurs pour courants alternatifs; interrupteurs électrolytiques. Toutes ces matières sont traitées dans la première partie.

Les fusibles, et spécialement ceux qui ont été récemment mis en service, forment la seconde partie de cette étude, à savoir : les fusibles Mordey; ceux de Becend; le fusible Der W (dispositif semblable à ceux de Mordey, très employés en Amérique et adoptés maintenant dans le matériel du chemin de fer électrique Central London); les feuilles pour haute tension Bates; ceux de Fowler; celui de Thomson Houston; celui à huile de Ferranti; ceux de Verity et de Steel; les fusibles à ressort; les fusibles fonctionnant par la pesanteur. Dans la troisième partie, M. Scott dit que le métal le plus parfait pour supprimer les arcs, serait celui qui ne présenterait aucune résistance, car il ne se produirait pas d'échauffement du point final de contact et par conséquent il ne se formerait pas d'arc. Cela est évidemment impossible, c'est pourquoi l'expression de métaux à suppression d'arc doit toujours se comprendre comme d'un métal qui commence à donner, avec l'arc, une vapeur qui forme une résistance extrêmement élevée. Wurts a trouvé que des métaux particuliers et des combinaisons de métaux (dont les plus importants sont du zinc et de l'antimoine), produisent un effet d'opposition à l'arc quand la distance entre les métaux est seulement 0,5 mm. On a donné diverses explications pour démontrer cette propriété, mais celle qui est le plus généralement admise, est que les métaux produisent immédiatement une vapeur d'oxyde non conductrice à travers laquelle le courant ne peut passer. M. Scott mentionne à ce sujet l'appareil de commutation Muller. Des expériences faites avec l'aluminium ont été si favorables, que ce métal est maintenant employé presque exclusivement pour fils fusibles, à haute tension en Amérique, et il est possible que cette préférence soit due à la formation d'un oxyde s'opposant à la formation de l'arc. Dans une ligne de transmission de l'énergie dans le Sud de la Californie qui fonctionne à 33 000 volts, on s'est servi de fils d'aluminium pur de 0,90 mm. Ces fils ont 0,90 m de long et sont placées dans des tubes en bois qui portent à leurs extrémités des pinces de contact amovibles pour renouveler les fils. Mis en circuit avec une tension de 10 000 volts, un fil feuille d'aluminium d'environ 0,30 m de long est placé horizontalement, le fil étant entouré d'un tube de gutta. Quand la feuille se rompt, le tube tombe par son propre poids entrainant avec lui le métal fondu et provoque une interruption bien nette.

Dans sa conclusion, M. Scott rappelle qu'il faut se souvenir que certaines lignes de transmission américaine fournissent un courant très intense, avec une tension très élevée et inusitée, et qu'il est nécessaire d'avoir des appareils de sûreté fonctionnant bien. Les Américains construisent actuellement des alternateurs polyphasés pour transmettre l'énergie, et ils ont toujours cette idée de prévoir des coupe-circuits et de s'arranger de manière que, si quelque défaut survient dans la ligne, le fusible doit immédiatement se rompre. L'auteur fait remarquer qu'à Manchester on en use de même pour les lignes souterraines de distribution à courant continu. La conférence de M. Scott était accompagnée de nombreux dessins qui ont souligné les descriptions des appareils.

***

Le banquet annuel de l'Institution des Ingénieurs Electriciens. — Cette Société a tenu son onzième banquet annuel à Londres, le 6 décembre dernier. Le prof. S. Thompson présidait la réunion qui se composait de 250 membres, au nombre desquels on cite lord Kelvin et plusieurs autres

invités éminents. Lord Kelvin a prononcé un discours en réponse à un toast à la science. La science pure, dit-il, a contracté une dette considérable envers la pratique. Lorsque la télégraphie électrique entra dans l'existence pratique en 1837, lorsque dix ans plus tard, on vit le premier câble sous-marin relier l'Angleterre aux continents d'Europe et lorsque, dix après, la première ligne télégraphique traversa l'Atlantique, la science électrique, dans toutes les universités d'Europe, était fort en retard, si on la compare à ce qu'elle est aujourd'hui. L'application des télégraphes a été un stimulant puissant pour l'étude de la science électrique et particulièrement pour tout l'ensemble des mesures électriques qui tiennent une si large place dans la science, non pas tout d'abord parmi les ingénieurs, mais plutôt chez les professeurs des Universités. Lord Kelvin montre enfin l'excellent esprit qui règne parmi les savants du monde entier; il en était tout autrement il y a cinquante ans.

Sir Roberts Austen, président de l'Institut Fer et acier, parla ensuite des relations franco-anglaises; il dit que des différends peuvent s'élever entre eux de temps en temps, mais que l'on trouverait à peine un seul homme présent qui veuille rompre avec ses amis scientifiques de France. Nier et repousser le génie de la France, serait une faute irréparable pour l'Angleterre, et il est heureux de constater que l'Institution des ingénieurs électriciens est un des grands corps scientifiques anglais qui ne cesse d'exprimer une sympathie réelle pour la France et n'ait l'intention de prendre part à la grande exposition qui consacrera l'œuvre du dix-neuvième siècle.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 15 décembre 1899.

Matériel électrique du chemin de fer « elevated » de New-York. — Après plusieurs mois d'enquêtes et d'examen, la Compagnie du chemin de fer *elevated* de Manhattan, New-York, a signé un contrat pour la fourniture d'une partie du matériel électrique qui doit être installé pour l'exploitation de cette ligne. Le marché relatif aux appareils de génération a été signé le 29 novembre dernier avec la Compagnie Westinghouse Electric and Manufacturing; les commandes de moteurs et de chaudières avaient déjà été faites et il reste encore à prévoir la fourniture des moteurs électriques et de l'appareillage des voitures. On pense que la General Electric Company prendra une partie de cette commande, bien que rien n'ait été publié qui puisse faire croire à quelque chose de précis. Le matériel qui sera fourni par la Compagnie Westinghouse comprend huit alternateurs triphasés de 5000 kw, vingt-six transformateurs rotatifs de 1500 kw chacun, soixante-dix-huit transformateurs réducteurs de 550 kw chacun. Il paraît que la première de ces génératrices sera livrée dans les dix mois à partir d'aujourd'hui et il est probable que les trains actionnés électriquement circuleront dans une section de la ligne avant la fin de l'année prochaine. La commande de la Compagnie Westinghouse s'élève à une somme d'environ 1 500 000 dollars.

***

La Compagnie de la télégraphie sans fils Marconi. — L'un des résultats de la visite de M. Marconi en Amérique a été l'organisation, la semaine dernière, de la Compagnie américaine de la télégraphie sans conducteurs, système Marconi, fonctionnant sous les lois de l'Etat de New-Jersey. Le capital autorisé par cette Compagnie est de 10 millions de dollars, dont la moitié est attribuée à des actions de préférence avec un dividende de 8 0/0. Des arrangements ont déjà été pris en vue de l'achat des brevets Marconi et l'acquisition des droits d'exploiter ces brevets dans toutes les possessions américaines ainsi qu'à Cuba.

Les organisateurs de la Compagnie sont MM. Guillaume Marconi, de Londres; Isaac Rice, Auguste Belmont, C. Griscom, de New-York, et Robert Goodbody, de Paterson, New-Jersey. M. Rice, qui est désigné pour être le président de la nouvelle Compagnie, déclare que l'on donnera une attention toute spéciale à la construction des appareils de télégraphie sans fil, dans le but de pouvoir équiper les bâtiments et les rendre capables de communiquer entre eux, ainsi qu'avec la terre. On espère aussi que les sémaphores et les stations de sauvetage pourront également être pourvus de postes de télégraphie sans fil.

***

Le câble du Pacifique. — On nous annonce que une ou deux Compagnies américaines sont toutes prêtes à procéder à la pose d'un câble dans le Pacifique; le congrès est tout disposé à subventionner la Compagnie désignée dans certaines limites, mais à la condition toutefois que le câble serait, si cela est possible, fabriqué entièrement par des maisons des Etats-Unis. La demande a été introduite en faveur de la Compagnie du câble du Pacifique, à la condition que le gouvernement des Etats-Unis lui garantisse l'usage de la ligne pendant une période de vingt années et lui paye une subvention de 400 000 dollars par an pendant ce temps; dans ce cas, la Compagnie commencerait la construction et l'établissement du câble de San Francisco à Honolulu, de Guam à Manille et de Guam à Yokohama. On émet le désir que le prix des dépêches privées de San-Francisco à Yokohama n'excède pas 1 dollar par mot. Le tarif actuel, à la Compagnie des télégraphes Est, est de 2,27 dollars par mot et pour la Compagnie du Nord, 1,86 dollar le mot. Ce même tarif de 1 dollar serait prelevé pour Manille au lieu de 2,47 dollars, prix actuel. Le câble deviendrait la propriété du gouvernement au bout de vingt ans, et les tarifs seraient alors abaissés de moitié.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

L'accumulateur Majert. — Cet accumulateur, employé depuis quelque temps par la Compagnie

des chemins de fer électriques de Berlin, a fonctionné dans des conditions qui le placent au premier rang de ceux actuellement connus. Le docteur Majert s'était proposé de construire une électrode présentant une grande capacité, tout en étant solide et n'exigeant qu'un court espace de temps pour la charge.

La condition essentielle pour obtenir une grande capacité est d'augmenter autant que possible la surface, et on y parvient, comme on sait, en creusant les plaques en rainures ou les garnissant de lames en saillie, de sorte que la surface utile est rendue beaucoup plus grande sans que les dimensions de la plaque en soient accrues outre mesure.

Il est clair que plus les lames sont minces et plus les rainures sont profondes, plus la surface totale est considérable. Mais avec le procédé employé jusqu'ici pour la fabrication des plaques, c'est-à-dire la fonte, il n'était pas possible de pousser jusqu'au-delà d'une certaine limite le sectionnement en question, car les lames trop minces se brisent au sortir des formes.

Les essais faits à l'aide de la presse hydraulique n'ont jamais donné que des résultats médiocres.

Le docteur Majert découpe au moyen d'une machine spécialement construite la plaque coulée d'un seul bloc et il obtient par ce moyen des deux côtés d'une plaque de 10 mm d'épaisseur des rainures 4,5 mm de profondeur et de 0,6 mm de largeur, les lames subsistant entre chacune des rainures ayant 0,4 mm d'épaisseur.

On arrive par ce procédé à creuser 15 rainures par centimètre de longueur de plaque, et la partie centrale de celle-ci n'a qu'une épaisseur de 1 mm.

La plaque ainsi préparée présente un aspect analogue au-dessous du chapeau d'un champignon.

Une plaque de 5,3 dm² de surface porte des deux côtés 760 lamelles qui sont découpées par la machine en dix minutes, de sorte qu'en une journée de travail 60 plaques de la grandeur ci-dessus mentionnée peuvent être fabriquées. Un seul ouvrier suffit d'ailleurs à la conduite de la machine.

Les chemins de fer de Berlin emploient 100 batteries avec 20 000 électrodes positives, et depuis la mise en service des accumulateurs, 18 plaques positives seulement ont dû être changées, à l'exception de quelques batteries détruites accidentellement par des courts circuits. Ces résultats montrent la grande solidité que présentent ces appareils. La Compagnie des chemins de fer berlinois doit mettre en circulation avant la fin de l'année 290 véhicules nouveaux comprenant 58 000 éléments contenant chacun 3 plaques, une positive placée entre deux négatives.

Les plaques ont 255 mm de haut, 234 mm de large, 12 mm d'épaisseur, et elles portent 11 rainures de 5,5 mm de largeur par centimètre.

***

Chemins de fer électriques. — Le premier chemin de fer électrique de montagne dans les Vosges vient d'être construit entre Türkheim et Drei Aehren, la « perle des Vosges », situé à 639 m au-dessus du niveau de la mer. Türkheim, station de la ligne Colmar-Münster-Metzeral, se trouve sur le versant oriental de la chaine, sur la Fecht, dans la vallée de Münster.

Le tracé fut fait au printemps de 1898 et les travaux d'établissement de la ligne commencés le 12 septembre de la même année. Elle est à voie unique de 1 m, et sa longueur est de 8,7 km. Elle commence à la gare même de Türkheim, à 235 m au-dessus du niveau de la mer, et s'élève jusqu'à Drei Aehren, point terminus, après avoir décrit des courbes prononcées à la montée du Frauenberg.

A l'exception d'une longueur de 1,5 km au départ, la pente constante est de 50 à 70 0/00. Les rails employés pèsent 20 kg par mètre courant; les traverses, en fer, mesurent 1,7 m de longueur; il y a 10 traverses pour 9 m de voie.

La station électrique est située au kilomètre 1,2. Elle fournit un courant continu de 600 volts et un courant alternatif de 4000 volts réduit à 110 par un transformateur pour l'éclairage et le transport de la force.

Les dynamos sont actionnées par trois machines compound à condensation de 74 à 100 chx. L'eau nécessaire à l'alimentation des machines est amenée à l'usine par une dérivation de la Fecht. L'installation est complétée par une construction servant de magasin, de bureaux, un abri pour les machines et un atelier pour les réparations.

Les trains circulant sur la ligne sont composés, suivant les besoins, de 1, 2, ou 3 voitures, qui comprennent chacune 18 places assises et 16 places debout, de sorte qu'il est facile de transporter à chaque voyage plus de 100 personnes.

Les sièges sont disposés dans le sens de la longueur du wagon, afin de laisser à tous les voyageurs la faculté de jouir du panorama.

En raison de la pente considérable de la voie, et pour augmenter l'adhérence, les deux essieux de chaque voiture sont actionnés directement par un moteur de 20 chx; les deux moteurs de chaque voiture étant accouplés en série.

Les voitures sont munies, outre un frein à main, de deux freins électriques agissant respectivement sur chacun des essieux; on obtient ainsi une action très énergique, capable d'arrêter le train presque sur place.

Le nombre des départs est au moins de 7 dans chaque sens, en correspondance avec les trains de la ligne Colmar-Türkheim. La vitesse des trains étant de 15 km à l'heure, le trajet est accompli en 45 minutes.

BIBLIOGRAPHIE

Annuaire du bureau des longitudes pour 1900. Un volume in-18 de près de 800 pages avec 2 cartes magnétiques. Prix : 1 fr. 50. (Paris, Gauthier-Villars, éditeurs.)

La librairie Gauthier-Villars vient de publier, comme chaque année, l'**Annuaire du Bureau des Longitudes.** Ce petit volume compact contient, comme toujours, une foule de renseignements indispensables à l'ingénieur et à l'homme de science. Parmi les notices de cette année, nous signalerons tout particulièrement celle de M. G. Lippmann sur

les nouveaux gaz de l'atmosphère et surtout celle de M. A. Cornu **sur les machines génératrices de courants électriques**.

Cette notice, rédigée dans un langage élégant, clair et précis, s'adresse, comme toutes les publications de cette espèce, au grand public désireux de s'instruire, mais ignorant les mathématiques. Le sujet n'est pourtant pas nouveau; l'enroulement Gramme, qui marque dans l'histoire des progrès de l'électricité le point de départ des applications les plus considérables, date en effet de 1869. La littérature scientifique de cette question, vieille de trente ans, est déjà riche en publications de toutes sortes; et cependant on ne saurait considérer l'article de M. Cornu comme une répétition de ce qui a été dit sur les machines électriques.

L'éminent professeur, qui a voulu être simple, s'est efforcé de mettre en évidence les faits les plus importants. Après avoir rappelé et développé le principe de la conservation de l'énergie, après avoir fait un court historique de la pile, des phénomènes d'induction magnétique et des machines de Pixii et de Clarke, il aborde la description détaillée de la machine de Gramme. Il définit le flux de force magnétique et la force électromotrice d'induction. Celle-ci est à chaque instant proportionnelle au volume du parallélipipède construit sur les trois vecteurs : champ magnétique, longueur et vitesse de déplacement du fil conducteur. L'étude des variations du flux de force coupé par l'induit dans le champ de l'inducteur l'amène à détailler la construction de l'induit et de son commutateur, ainsi que les phénomènes de l'hystérésis magnétique et des courants de Foucault. Le lecteur conclut intuitivement avec l'auteur que le rendement d'une machine Gramme peut atteindre les 95 0/0 de l'énergie mécanique fournie. Les avantages des différents modes d'enroulement de l'inducteur sont étudiés avec soin ainsi que les propriétés des machines réceptrices. Cette publication, de lecture attrayante et facile pour tout le monde, est susceptible d'intéresser, à des titres divers, le savant, le professeur, l'ingénieur et le praticien.

R. D.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 11 décembre 1899. — M. J. Janssen communique une *note sur les travaux au mont Blanc en 1899*, dont la première partie est consacrée à l'étude des pertes qu'un câble électrique peut éprouver quand il est placé à nu sur le glacier (1).

M. Henri Becquerel communique une note ayant pour titre : *Influence d'un champ magnétique sur le rayonnement des corps radio-actifs* (2).

Une innovation!

Il parait qu'on ne dit plus midi, deux heures de l'après-midi, etc. C'est du moins ce que nous apprend l'*Annuaire du bureau des longitudes* publié par la librairie Gauthier-Villars. A partir de 1900, toutes les heures sont exprimées en temps civil compté de 0 heure à 24 heures, et l'on dinera à 19 heures pour aller au théâtre à 20 h. 30'. Cela parait bizarre, mais après tout c'est plus rationnel. Plusieurs horaires de chemins de fer étrangers ont d'ailleurs adopté ce mode de division.

Nouvelle lampe à incandescence d'Edison.

Au mois de juin, Edison a obtenu un brevet pour « un filament de haute résistance destiné à l'emploi du courant à haute tension ». Ce filament consistant en un mélange d'oxydes de terres rares n'est pas conducteur, mais poreux et excessivement solide. Des particules de charbon font corps avec lui, et les étincelles engendrées par le courant à haute tension sautent entre ces molécules. Ces étincelles échauffent le filament et le portent rapidement à l'incandescence. La propagation du courant entre les particules du charbon est favorisée par le vide qui règne dans l'ampoule de la lampe.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le filament est composé principalement des combinaisons oxygénées de terres rares, par exemple des oxydes de zircone et de thorium. Afin que la surface extérieure du filament produise une lumière fixe et vive, on le plonge un instant dans un sel, par exemple, un acétate de l'oxyde employé.

Ce recouvrement assure la production d'une lumière blanche éclatante.

Pour fabriquer le filament, on commence par préparer une solution de sucre, d'asphalte ou d'un tartrate du métal terreux avec l'oxyde de celui-ci; la pâte ainsi obtenue est soumise à une forte pression et forcée à travers une petite ouverture; le filament sort de là à la dimension voulue. Il ne reste plus qu'à le sécher et à l'imprégner de charbon. En raison de la grande résistance que le filament oppose au passage du courant, il faut une tension de plusieurs centaines de volts pour amener la lampe à l'incandescence.

On peut obtenir aussi le filament en imbibant un fil de coton avec un oxyde d'une terre rare et en le calcinant; on le plonge de nouveau dans l'oxyde et on l'échauffe jusqu'au moment où une quantité suffisante d'oxyde s'est déposée. Puis le filament est plongé dans un carbure et, après l'avoir séché, dans un sel destiné à assurer la production de la lumière blanche et fixe.

Machine à vapeur de 150 chevaux effectifs pesant 600 kg.

On vient de procéder dans les ateliers Boulte et Larbodière à Aubervilliers, en présence d'ingénieurs spécialistes, à des essais sur une machine à vapeur extrêmement remarquable, qui marque un progrès très net dans la machinerie de précision, à grande vitesse.

Cette machine, basée sur les principes que nous avons décrits dans notre numéro du 5 août 1899, est à deux files de cylindres compound-tandem, à double effet et à graissage sous pression, système Boulte et Larbodière. Elle peut développer normalement 150 ch effectifs, à la pression initiale de

(1) Un extrait de cette note sera publié dans un prochain numéro de l'*Electricien.*

(2) *Comptes-Rendus*, t. CXXIX, n° 24, p. 996.

7 kg et à la vitesse angulaire, inconnue jusqu'à ce jour de 900 tours à la minute.

On sait que les machines des torpilleurs les plus rapides ne font pas plus de 600 à 650 tours.

En vue d'efforts de démarrage très énergiques, cette machine a été essayée à la pression de 26 kg par cm². Elle est construite tout en acier, fonte aciéreuse et aluminium et pèse moins de 600 kg, soit *moins de 4 kg par ch effectif normal.*

Il ne nous semble pas douteux que cet appareil facilite la solution des problèmes actuellement à l'étude des groupes électrogènes légers, de l'automobile à vapeur, de l'aviation, de l'aérostation dirigeable, etc., et nous sommes heureux de pouvoir signaler cette initiative et ce succès de la part d'un atelier exclusivement français.

Ces nouvelles machines à grande vitesse constituent d'ailleurs un progrès si réel, qu'elles sont déjà adoptées par plusieurs de nos grandes administrations industrielles, entre autres la Cie Thomson-Houston, la Cie des chemins de fer d'Orléans, la Société l'Eclairage électrique, l'Institut Pasteur, la Cie du chemin de fer du bois de Boulogne, la Cie des mines de houille de Campagnac, la Cie du secteur des Champs-Elysées, la Société des transports maritimes de Marseille, etc.

-oo-

Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1899. — M. le Président donne les sujets des deux prix Giffard qui seront décernés en 1902.

Ce prix n'ayant pas été décerné en 1890, le jury a décidé de le proroger jusqu'en 1902, de lui attribuer une valeur de 5000 fr et de conserver le même sujet de concours, savoir :

Automobiles sur routes : Voitures et tracteurs publics et particuliers pour la ville et la campagne (voyageurs, commerce, camionnage, etc.)

Les concurrents devront commencer leur Mémoire par une revue sommaire et critique de l'état de la question, puis présenter la description de quelques types exécutés ou susceptibles d'exécution.

En outre, et conformément au règlement, un autre prix Giffard sera décerné en 1902. La valeur de ce prix est de 3000 fr. Le sujet du concours est le suivant :

Des machines agricoles et de leur construction en France : Importance actuelle de cette industrie; ses produits; ses principaux centres. — Causes qui font obstacle à son développement et favorisent l'importation des machines de fabrication étrangère. — Moyens de remédier à cette situation et progrès à réaliser pour que les agriculteurs français soient munis autant que possible d'un outillage exclusivement français.

Ces deux prix seront décernés dans la deuxième séance de juin 1902.

Les mémoires doivent être déposés le 31 décembre 1901, dernier délai, au Secrétariat, 19, rue Blanche.

-oo-

Transport d'énergie de la vallée de Kalamazoo à Michigan.

Cette installation fait partie d'un projet de transport d'énergie à une distance de 90 milles de Allegan à Jackson (Michigan) avec emploi de courants triphasés à 40 000 volts.

Une longueur de 25 300 m jusqu'à Kalamazoo vient d'entrer en exploitation. La puissance est utilisée par des tramways et pour une distribution locale.

L'installation génératrice à Allegan comprend 8 turbines travaillant sous une chute de 23 pieds, calées sur le même arbre horizontal par 2 groupes de 4. L'alternateur construit par la G. E. Company donne 2300 v et 377 A — 40 pôles — 180 tours.

Les transformateurs ont un rapport = 11 donnant une tension de 25 300 v. Ils sont chacun d'une puissance de 500 kw. A Kalamazoo le voltage est abaissé à 2500 v pour la distribution locale, et à 350 pour alimenter un convertisseur tournant fournissant le courant au tramway.

(*Mois scientifique et industriel.*)

-oo-

Le sous-marin « Le Holland ».

Nous savons maintenant pourquoi les Américains ne se sont pas servis de leur torpilleur sous-marin *Le Holland* pendant la dernière guerre de Cuba. On pouvait s'en étonner avec quelque raison, car, d'après les revues de là-bas, il possédait toutes les qualités imaginables. Bien au contraire; il parait, d'après *Army and Navy Gazette*, que la chaudière de la machine à vapeur donnait une chaleur telle sous les ponts qu'il était impossible d'y vivre et même d'y rester quelques instants; l'air manquait absolument. On vient de modifier tout cela. Un moteur à pétrole remplace la machine à vapeur, ce qui donnera, en outre, plus d'espace. Bien entendu, un moteur électrique alimenté par des accumulateurs est toujours employé pour la marche pendant l'immersion. Il doit donner 15 nœuds à la surface et 8 nœuds sur l'eau. — D.

-oo-

Station génératrice d'Auburn.

Nous lisons dans le *Mois scientifique et industriel* d'octobre que cette station génératrice auxiliaire est distante de 8 km de la station génératrice principale, et alimente avec elle une ligne de transmission de 45 km de longueur (53 si on y comprend le tronçon de ligne qui réunit les deux usines). Celles-ci sont composées de groupes hydro-électriques Pelton-Westinghouse de 400 kw, donnant du courant diphasé à 500 volts, que 4 transformateurs de 150 kw transforment en triphasé de 15 000 volts. (Ces transformateurs formant deux groupements Scott reliés en parallèle au primaire et au secondaire.)

La ligne à 15 000 volts est supportée, sur des poteaux en bois, par des isolateurs en verre à triple cloche (système Locke). Sans insister suffisamment sur la régulation, l'article de l'*American Electrician* nous apprend qu'elle est faite exclusivement à la station génératrice principale, et que l'autre fournit une part constante de la charge. Celle-ci est composée de 3 moteurs d'induction diphasés de 50 chx entrainant des dynamos pour l'éclairage par arcs en série, et de circuits diphasés à 2400 volts consacrés à des distributions d'éclairage et de force.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

TABLEAU TÉLÉPHONIQUE

A LEVIERS POUR LIGNES DOUBLES

SYSTÈME CHARLES TOURNAIRE

Beaucoup de personnes, parmi celles qui font usage de tableaux téléphoniques, soit sur des lignes privées, soit dans des postes centraux reliés au réseau de l'Etat, préfèrent aux jacks-knives les commutateurs à leviers.

Le levier semble, en effet, préférable; la manœuvre en est simple, car il suffit d'abaisser ou de relever la touche, les organes mécaniques opérant d'eux-mêmes les permutations. L'emploi des jacks implique celui d'une fiche qu'il faut enfoncer plus ou moins fortemeut dans le trou qui lui est réservé pour obtenir une bonne communication; et puis, il faut encore s'assurer que les cordons souples de liaison sont en bon état, l'usure de ces cordons étant assez rapide et donnant lieu parfois à des mécomptes. Ces mécomptes sont faciles à éviter et une surveillance attentive en a bientôt raison; aussi, ne prétendons-nous pas ici critiquer les jacks, les fiches et les cordons souples; nous nous bornons à enregistrer ce que beaucoup de personnes nous ont dit : elles donnent la préférence aux leviers.

Les tableaux à leviers ordinaires ne sont cependant pas exempts d'inconvénients. Ainsi, si deux leviers sont abaissés pour établir la communication entre les deux directions correspondantes, les autres directions sont immobilisées. Si le poste central a établi la communication entre deux postes, il ne peut répondre à un troisième sans se porter sur la communication déjà installée; de là une lacune. Pour l'éviter dans la mesure du possible, on construit, à la Société industrielle des Téléphones, des tableaux avec deux rangées de leviers. La ligne principale pénètre dans le tableau par les deux lames du levier de la première rangée; par les deux plots de réception de ce levier elle va rejoindre les deux lames du levier de la seconde rangée et, par les deux plots de réception de ce dernier, aboutit à l'annonciateur d'appel. De cette façon, on peut donner, sur la seconde rangée, une communication entre deux postes, en abaissant les deux leviers correspondants et, si un troisième poste appelle, on peut lui répondre en employant le levier de la première rangée. A la rigueur, il est possible de donner à ce dernier appelant une communication avec un autre abonné, mais dès lors le tableau est immobilisé; il ne peut donner que deux communications simultanées.

Dès que la quantité des lignes aboutissant au poste central atteint un certain chiffre, dix par exemple, les communications à donner simultanément deviennent plus nombreuses et les deux rangées de leviers ne suffisent plus. D'autre part, il n'est pas possible d'augmenter le nombre des rangées de leviers, d'abord en raison des dimensions exagérées qu'atteindrait le tableau, ensuite parce qu'une semblable installation serait très coûteuse.

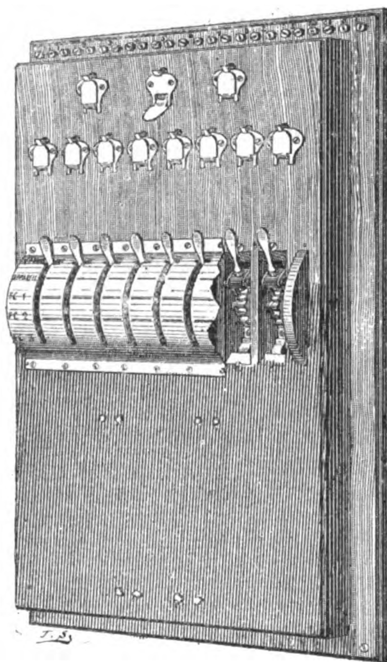


Fig. 1.

Il a donc fallu avoir recours à une autre combinaison afin de donner satisfaction aux exigences du public. Pour résoudre le problème, M. Ch. Tournaire a eu recours à des leviers pouvant occuper six positions bien déterminées et assurées par un procédé mécanique. La première position est la position de repos; la ligne aboutit à l'annonciateur d'appel;

La seconde position sert à mettre la téléphoniste en communication avec l'abonné;

Les troisième, quatrième, cinquième et sixième positions correspondent chacune avec un annonciateur de fin de conversation et servent à mettre en relation huit abonnés deux à deux.

Lorsque ces quatre communications simultanées sont établies, une des lignes inoccupées

peut causer avec le poste central, qui place le levier correspondant sur la seconde position. Cette ligne peut même être mise en relation avec une autre sur la seconde position, mais alors le tableau est immobilisé et ne permet plus d'établir de nouvelles liaisons tant que l'une de celles en cours n'a pas été interrompue par la manœuvre des deux leviers ramenés à la position de repos.

La figure 1 représente une vue d'ensemble d'un tableau à leviers, à cinq positions, utilisé par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

La figure 2 montre les détails de l'un des leviers. Chaque levier est monté sur une pièce en ébonite. Il comprend une manette métallique

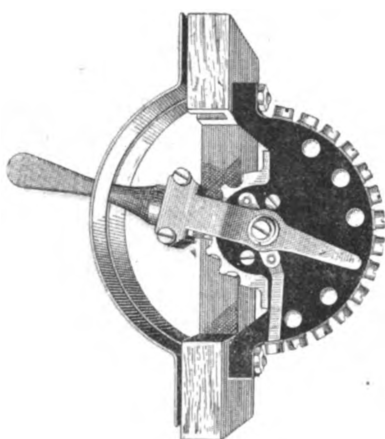


Fig. 2.

et deux ressorts-lames, situés de part et d'autre de la pièce en ébonite, isolés l'un de l'autre et aussi de la manette métallique. Chacun des ressorts est monté sur un axe autour duquel il pivote, les deux axes se trouvant dans le prolongement l'un de l'autre; il en résulte qu'en déplaçant la manette on déplace en même temps les deux ressorts.

La manette ne peut occuper qu'un certain nombre de positions, 5, 6, 7, ou 8, suivant l'importance du tableau. Ces positions sont nettement déterminées par le jeu d'un mécanisme spécial. Sur la tranche de la pièce en ébonite est disposée, en regard de la manette et en prise avec elle, une sorte de secteur denté, en acier, portant autant d'excavations que le levier doit occuper de positions. La manette se termine par un tube contenant un ressort à boudin et une bille d'acier qui repose sur la denture du secteur en acier. Il en résulte, lorsqu'on manœuvre la manette, un mouvement très doux et une pression suffisante pour la maintenir au fond des excavations du secteur denté.

Sur la pièce d'ébonite, en regard des pointes des ressorts, qui sont orientées différemment, sont disposés des plots de contact; à chacun de ces plots correspondent des vis sous lesquelles sont pincés les fils de communication.

D'autre part, les fils de ligne aboutissent aux axes des deux ressorts-lames.

La figure schématique n° 3 ne représente qu'une ligne d'abonné pour un tableau à dix directions, mais tous les annonciateurs de fin de conversation y ont trouvé place. La ligne n° 2 aboutirait au levier L_2, et ainsi de suite. De même, il existe autant d'annonciateurs d'appel que de leviers, c'est-à-dire dix dans le cas qui nous occupe.

Les deux fils de la ligne 1 arrivent en *a* et en *b* aux deux ressorts-lames r_1, r_2 du levier L_1. Ce levier est placé sur les plots de repos R. De ces plots partent deux conducteurs qui aboutissent à l'annonciateur d'appel B, constituant ainsi, dans la position figurée, le point terminus de la ligne. Toutes les lignes sont montées de la même manière sur les autres leviers.

Tous les annonciateurs, aussi bien les annonciateurs d'appel que ceux de fin de conversation, sont installés pour l'appel de sonnerie continu, intermittent, ou bien sans sonnerie, à la volonté de l'opérateur; le commutateur IOC facilite le changement de régime dans le mode d'appel.

A l'exception des plots R, dont nous avons indiqué les connexions, tous les plots situés sur une même ligne horizontale, et appartenant aux différents leviers, sont reliés ensemble, comme le montre la figure 3.

Sur les plots A est greffé le poste téléphonique D raccordé aux bornes L du tableau. De même, sur les fils de liaison des plots FC_1, FC_2, FC_3, FC_4, sont installées des greffes qui correspondent aux annonciateurs de fin de conversation 1, 2, 3, 4.

La borne C du tableau, qui reçoit le pôle positif de la pile, correspond au centre de la manette du commutateur IOC, dont les plots I et C sont en relation avec les butées des différents annonciateurs. Les volets de ces annonciateurs, en tombant, rencontrent les butées inférieures, ce qui constitue l'appel de sonnerie continu; les armatures, lorsqu'elles sont attirées rencontrent les butées supérieures, ce qui produit l'appel de sonnerie intermittent. En effet, le pôle négatif de la pile est réuni à la borne Z et à une des bornes S; l'autre borne S communique avec les armatures de tous les

annonciateurs; si donc une sonnerie est intercalée entre les deux bornes S, elle est traversée par le courant de la pile locale CZ, lorsque l'armature ou le volet rencontrent une des butées d'un annonciateur, à la condition toutefois que la manette du commutateur soit sur l'un des plots C ou I.

Les paires de bornes de 1 à 10 reçoivent les lignes que dessert le tableau.

Ainsi que nous l'avons dit, la première position correspond au repos; c'est la position d'attente pendant laquelle la ligne est en relation avec l'annonciateur d'appel.

La seconde position sert à mettre la téléphoniste en relation avec l'abonné.

Les 3e, 4e, 5e, 6e positions sont utilisées pour mettre en relation 8 abonnés entre eux, c'est-à-dire qu'elles permettent quatre communications indépendantes et simultanées.

Prenons comme exemple un poste à 10 directions :

On pourra établir 2 avec 5 sur la 3e position;
— 4 7 4e —
— 3 1 5e —
— 6 9 6e —

Pendant ce temps, les directions 8 ou 10

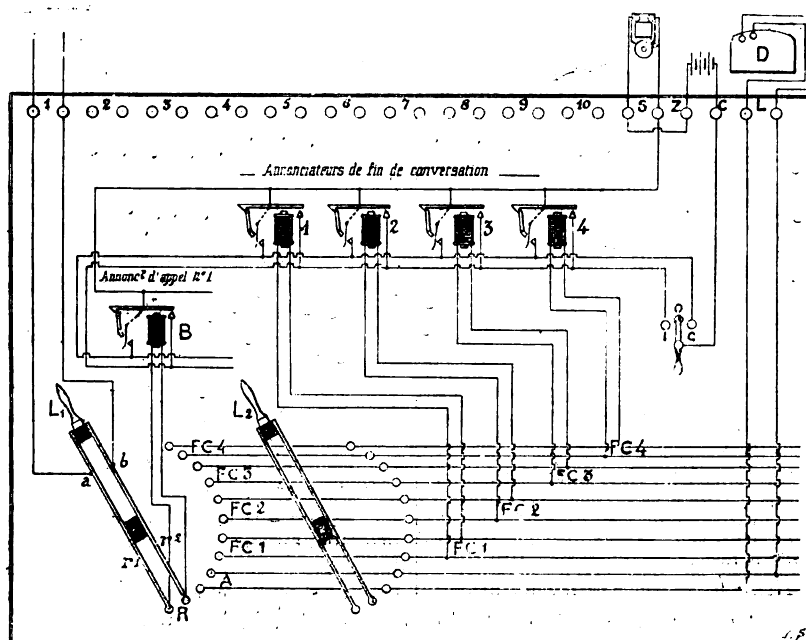


Fig. 3.

pourront appeler le poste central et, à la rigueur, on pourra les mettre en communication sur la 2e position; le tableau est alors immobilisé et si ce tableau comportait plus de 10 directions, les lignes en surplus ne pourraient correspondre avec lui que si l'une des cinq communications établies était interrompue.

Il est évident cependant qu'on pourrait augmenter le nombre des positions en augmentant les dimensions du tableau, mais nous ne pensons pas qu'il soit avantageux de dépasser le chiffre de 8 positions correspondant à 6 communications. Pour des postes à 25 et 50 directions, il nous paraît préférable d'employer des tableaux standards.

La manœuvre de ces tableaux à leviers est très simple. Supposons que l'abonné 1 appelle; on lui répond en portant le levier L_1 sur la dernière position (appareil); l'abonné 1 demande l'abonné 5; on porte le levier L_5 sur la deuxième position et, au moyen de la clé d'appel du poste D, on sonne l'abonné 5. Dès que celui-ci a répondu, les leviers L_1 et L_5 sont amenés sur l'une des positions libres FC_1, FC_2, FC_3, EC_4; la liaison est dès lors établie entre les deux abonnés. L'annonciateur de fin de conversation 1, 2, 3 ou 4, en dérivation sur le circuit, indiquera par la chute de son volet que la conversation est terminée, et il suffira alors de ramener les leviers L_1 et L_5 à la première position, qui est leur position de repos.

L. MONTILLOT.



AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

CONCOURS INTERNATIONAL D'ACCUMULATEURS

Procès-verbal sommaire des résultats du concours.

Le concours de fiacres organisé en juin 1898 par l'A. C. F. a fourni des renseignements fort intéressants sur la puissance et l'énergie électriques consommées par les différentes voitures dans les conditions de vitesses, de rampes et de terrains les plus variés, mais il n'a rien appris sur la valeur relative des accumulateurs employés.

A la suite de ce concours de fiacres, plusieurs membres de la Commission ont pensé qu'un concours d'accumulateurs était le corollaire obligé du concours de fiacres. Sur la proposition de M. Jeantaud, le Comité de l'A. C. F. a sanctionné les vœux de la Commission du concours de fiacres, en nommant une Commission spéciale chargée d'organiser le concours d'accumulateurs.

Cette commission est ainsi composée :

Président : M. G. *Forestier*.

Vice-Président et Rapporteur : M. *É. Hospitalier*.

Secrétaire : M. *le comte G. de Chasseloup-Laubat*.

Membres : MM. *Amiot; Bixio* (Maurice); *Bouhey* (Étienne); *Bourdil* (Fernand); *Brault* (Camille); *Broca* (Georges); *Clausonne* (de); *Delattre; Deprez* (Marcel); *Eschwège* (Paul); *Falconnet; Gourdon; Hérard* (Fernand); *Jeantaud* (Charles); *Jenatzy* (Camille); *Knyff* (Chevalier René de); *Krebs* (Arthur); *Kriéger* (Louis); *La Beaume Pluvinel* (comte A. de); *Michel-Lévy* (A.); *Mildé* (Charles); *Monmerqué* (Arthur); *Monnier* (D.); *Mors* (Emile); *Philippart* (G.); *Rechniewski* (W. C. de); *Sarcia* (Jules); *Sartiaux* (Eugène); *Solignac* (Louis); *Talansier* (Charles); *Walckenaer* (Charles).

Et le Conseil d'administration de l'A. C. F.

Cette Commission a confié à une Sous-Commission le soin d'élaborer un règlement qui, après discussion et approbation, a été rendu public dans les premiers jours de décembre 1898. Nous reproduisons ici ce règlement :

RÈGLEMENT DU CONCOURS

Article premier. — Sous le patronage et la direction de l'*Automobile-Club de France*, Société d'encouragement pour le développement de l'industrie automobile, un concours international est organisé entre les fabricants ou inventeurs d'accumulateurs pour voitures automobiles circulant sur les chaussées ordinaires.

Art. 2. — Le concours aura lieu à Paris le deuxième lundi d'avril 1899 et jours suivants.

Art. 3. — Le concours portera :

a. Sur la durée des éléments.

b. Sur le rendement industriel de la batterie, c'est-à-dire sur le rapport entre l'énergie fournie aux bornes des accumulateurs pendant la charge et l'énergie débitée pendant la décharge.

c. Sur la fréquence, l'importance et la facilité des opérations d'entretien.

d. Sur le poids des accumulateurs comparé à leur débit et à leur capacité.

Le tout dans des conditions de trépidations et de variations de débit aussi semblables que possible à celles que les accumulateurs auraient à subir en service sur des voitures automobiles.

Art. 4. — Le nombre de batteries n'est pas limité, mais aucun concurrent ne pourra présenter plusieurs batteries d'un même type.

Art. 5. — Pour chaque batterie engagée, il sera payé une entrée de 500 fr jusqu'au 31 janvier 1899 inclus, et une entrée double à partir de ce jour jusqu'au 28 février 1899, date à laquelle la liste des concurrents sera irrévocablement close à minuit.

Toute demande d'inscription devra être accompagnée du droit d'entrée qui, en tout cas, restera acquis à la caisse de l'A. C. F.

La commission dont il sera question à l'article 14 pourra exonérer de la moitié de ce droit les concurrents qui lui paraîtront le mériter.

Art. 6. — Les batteries *chargées* devront parvenir au local consacré aux opérations du concours le mardi 4 avril avant six heures du soir, délai de rigueur, pour permettre l'installation des appareils de mesure, de contrôle, de décharge et de trépidation.

Ce même jour, les concurrents remettront au président de la Commission une notice descriptive accompagnée de tous les dessins et échantillons nécessaires. Cette notice devra indiquer aussi le prix de vente de la batterie.

Art. 7. — Les épreuves du concours dureront, en principe, autant qu'il sera nécessaire pour mettre hors service toutes les batteries. Cependant ces épreuves seront closes après six mois.

Art. 8. — Chaque batterie présentée au concours, composée d'un nombre approprié d'éléments et contenue dans une caisse de groupement, ne devra pas peser plus de 110 kg, non compris la caisse de groupement. Cette batterie devra pouvoir fournir 120 ampères-heure au régime constant de 24 ampères pendant cinq heures, sans que la différence de potentiel s'abaisse au-dessous de 8,5 volts.

Art. 9. — Les épreuves auront lieu par périodes de six jours séparées par un jour de repos.

Un jour par semaine, les batteries seront déchargées en tension, sans trépidations, au régime constant de 24 ampères pendant cinq heures. Toute batterie dont la différence de potentiel aux bornes, pendant ces essais, tomberait au-dessous de 8,5 v, sera retirée du circuit.

Après quatre mises hors circuit, la batterie sera définitivement éliminée.

Le septième jour (dimanche) sera un jour de repos.

Art. 10. — La charge sera faite en huit heures au maximum sur les batteries montées en tension, avec un courant décroissant dont l'intensité initiale ne dépassera pas 30 ampères et dont l'intensité finale sera d'environ 15 ampères. La charge de chaque batterie sera arrêtée chaque jour sur l'in-

dication du concurrent ou de son représentant dûment accrédité.

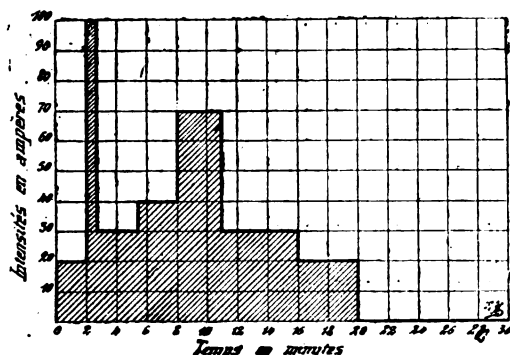
Art. 11. — Pendant les intervalles de repos qui sépareront la décharge de la charge et qui n'excéderont jamais deux heures, les concurrents ou leurs représentants seront autorisés à visiter leurs batteries, à maintenir la richesse de la solution électrolytique, à nettoyer les éléments, mais ils ne pourront changer aucune plaque, ni rien y ajouter.

Art. 12. — Outre un compteur de quantité servant à déterminer la quantité d'électricité totale fournie aux ou débitée par l'ensemble des batteries, un compteur d'énergie affecté à chaque batterie mesurera les quantités d'énergie absorbées par et fournies à chacune d'elles, de manière à permettre la détermination de leur rendement industriel.

Un voltmètre industriel monté en dérivation sur les bornes de chaque batterie permettra de suivre les variations de la différence de potentiel pendant les charges et décharges successives. Ses indications seront vérifiées périodiquement à l'aide d'un voltmètre étalon.

Pendant cinq autres jours, les batteries seront soumises, pendant cinq heures, à l'aide d'un appareil automatique, à des trépidations aussi analogues que possible à celles qu'elles éprouveraient sur des véhicules automatiques circulant sur des chaussées empierrées ou pavées ordinaires.

Pendant ces cinq heures, les batteries montées en série seront soumises à des régimes de décharge à intensité variable suivant le tableau et le diagramme ci-dessous.



Ce diagramme de décharge, réalisé à l'aide d'un commutateur tournant en une demi-heure, sera reproduit dix fois de suite, chaque tour complet correspondant à une quantité d'électricité sensiblement égale à 12 ampères-heure.

TABLEAU DE DÉCHARGE DES BATTERIES

Intensités en ampères.	Durées en minutes.	Quantités d'électricité en ampères-minute.
20	2	40
100	0,5	50
30	3	90
40	2,5	100
70	3	210
30	5	150
20	4	80
0	10	0
Totaux. . .	30	720

Art. 13. — Le courant sera fourni par la Commission aux concurrents et à leurs frais, au prix maximum de 1 fr le kilowatt-heure, tous autres frais restant à la charge de l'Automobile-Club.

Art. 14. — L'exécution de ce programme sera confiée à une commission composée de membres de l'Automobile-Club non concurrents *bona fide*, nommés par le Comité de l'Automobile-Club. En sus des commissaires, le président de cette Commission pourra utiliser des ingénieurs-électriciens nommés par lui pour effectuer les essais et exercer la surveillance nécessaire.

Du fait de leur inscription, les concurrents s'engagent à se conformer aux décisions de cette Commission, qui demeure seule juge de toutes les questions que pourrait soulever l'application du présent programme.

Art. 15. — Cette Commisson sera chargée de rédiger un rapport détaillé. Outre ce rapport, elle publiera périodiquement un compte-rendu sommaire des résultats obtenus.

Art. 16. — Des médailles et diplômes pourront être délivrés aux concurrents.

Art. 17. — Les responsabilités civiles et pénales resteront à la charge des concurrents à qui elles incomberont, étant bien entendu que l'Automobile-Club décline toute responsabilité de quelque nature qu'elle soit.

Paris, 7 décembre 1898.

La publication de ce programme a amené l'engagement de *vingt-trois* batteries présentées par *dix-huit* concurrents.

Pour des raisons diverses, *dix-huit* batteries seulement ont figuré effectivement au concours. Chacune d'elles a reçu un *numéro matricule* représentant son rang d'inscription, et une *lettre matricule* correspondant à la place qu'elle occupait sur le chariot trépidateur. Le tableau I donne la liste des engagements dans l'ordre des inscriptions ainsi que la nature des plaques, tous les accumulateurs présentés étant du type *plomb-plomb*.

Après bien des retards causés par le non-achèvement des travaux de l'hôtel de l'A. C. F. et du sous-sol réservé au concours, celui-ci n'a pu commencer officiellement que le samedi 3 juin, les dispositifs de vérification étudiés par M. Hospitalier et montés par M. Mildé n'ayant été prêts qu'à cette époque.

Toutes les opérations du concours comprenant les charges et les décharges de batterie ainsi que la lecture et la vérification des appareils de mesure ont été faites avec le plus grand soin sous la direction de M. A. Bainville par MM. H. Louvet et F. Prat qui, en outre, ont veillé strictement à l'exécution de toutes les clauses du règlement.

La première charge officielle a été donnée le samedi soir à 14 batteries sur 23 engagées. Les décharges du lundi 5 et mardi 6 juin ont été faites à courant constant de 24 ampères, l'appareil à décharge variable étudié par M. Solignac et construit par M. Bidaut n'ayant été prêt que le mercredi 7 juin. Les décharges se sont continuées

ensuite régulièrement depuis cette époque, mais les trépidations imposées par le règlement n'ont pas pu être régulièrement produites, l'appareil trépidateur étudié par M. G. de Chasseloup-Laubat et construit par M. Jeantaud n'ayant pu être mis en marche que le 19 juillet pour la première fois.

L'installation de la salle d'essais a pu être faite dans des conditions économiques, grâce au concours de certains constructeurs qui ont mis à la disposition de l'A. C. F., à titre absolument gracieux, une bonne partie du matériel nécessaire aux opérations du concours.

La Compagnie continentale pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines a installé et vérifié dix-huit compteurs d'énergie (15 volts 100 ampères) et deux compteurs de quantité.

MM. Chauvin et Arnoux ont fourni le voltmètre et l'ampèremètre du tableau, un voltmètre de 15 volts pour l'étude des batteries, et un ampèremètre enregistreur pour les charges et décharges.

TABLEAU I. — LISTE DES ENGAGEMENTS

NUMÉRO MATRICULE	NUMÉRO MATRICULE	NOMS DES CONCURRENTS	NATURE DES PLAQUES	
			+	—
1	F	Société anonyme pour le travail électrique des métaux. Paris.	Planté.	Faure.
2	L	Compagnie générale électrique. Nancy. Plaques Pollak.	Faure.	Faure.
3	K	Société Tudor. Paris. Bruxelles. Londres.	Planté.	Faure.
4	C	— — —	Planté.	Faure.
5	»	— — —	»	»
6	»	Vereinigte Accumulatoren- und Elektricitæts-Werke. Berlin.	»	»
7	T	Societa italiana di elettricità gia à Cruto. Plaques Pescetto.	Faure.	Faure.
8	Q	Lagarde. Paris.	Faure.	Faure.
9	E	Wüste et Rupprecht. Vienne (Autriche).	Faure.	Faure.
10	O	Compagnie des accumulateurs électriques Blot. Paris. Plaques Blot-Fulmen.	Planté.	Faure.
11	N	Société de l'accumulateur Fulmen. Clichy.	Faure.	Faure.
12	H	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois.	Faure.	Faure.
13	I	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois.	Faure.	Faure.
14	»	Marzi. Rome.	»	»
15	»	Compagnie générale d'électricité. Paris. Plaques Pulvis.	»	»
16	D	John Garfield Hathaway. Londres.	Faure.	Faure.
17	P	Société des soudières électrolytiques. Gavet-Clavaux. Isère.	Faure.	Faure.
18	J	Franz Heimel. Vienne (Autriche).	Faure.	Faure.
19	M	W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin.	Faure.	Faure.
20	»	Pautier frères. Angoulème.	»	»
21	»	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois.	»	»
22	S	W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin.	»	»
23	B	Franz Heimel. Vienne (Autriche).	Faure.	Faure.

Les bandages en caoutchouc du chariot de l'appareil trépidateur ont été fournis par les maisons :

Falconnet-Perodeaud et Cie;
Torrilhon et Cie;
Compagnie des bandes en caoutchouc pour véhicules (bandes Kelly).

Pendant les 122 heures de marche du trépidateur qui correspondent à environ 1800 km sur terrain accidenté, le bandage de la maison Falconnet-Perodeaud et Cie n'a exigé aucun remplacement, réparation ou entretien.

CHARGES ET DÉCHARGES. — La première charge officielle a été fournie le 3 juin et la dernière décharge officielle le 2 décembre.

Le nombre officiel de charges et de décharges est donc de 153 réparties sur 26 semaines.

La durée théorique totale de ces 153 charges et 153 décharges est de 765 heures pour chaque nature d'opération.

26 décharges à courant constant sans trépidations.	130 heures.
127 décharges à courant constant avec trépidations.	635 —
Total.	765 heures.

Pour des raisons diverses, le trépidateur n'a pu

TABLEAU II. — ÉTAT DES BATTERIES MISES HORS CIRCUIT AUX DÉCHARGES A INTENSITÉ CONSTANTE

Nº MATRICULE	LETTRE MATRICULE	1re MISE HORS CIRCUIT			2e MISE HORS CIRCUIT			3e MISE HORS CIRCUIT			4e MISE HORS CIRCUIT		
		Dates.	Nombre de décharges.	Énergie débitée en HW-H.	Dates.	Nombre de décharges.	Énergie débitée en HW-H.	Dates.	Nombre de décharges.	Énergie débitée en HW.-H.	Dates.	Nombre de décharges.	Énergie débitée en HW.-H.
23	B	17 juin	7	55	1er juillet	12	91	8 juillet	»	95	15 juillet	»	»
4	C	8 juillet	25	254	15 juillet	28	277	22 juillet	32	303,5	29 juillet	»	»
9	E	17 juin	4	38	24 juin	9	86	1er juillet	15	138,5	8 juillet	16	145,5
1	F	12 août	59	644	19 août	61	664,5	2 septembre	66	716	9 septembre	**71**	764
12	H	7 octobre	99	1164	12 octobre	**102** (1)	1188,5	7 septembre (2)	»	»	»	»	»
13	I	8 juillet	23	255	15 juillet	25	275,5	29 juillet	28	307,5	5 août	30	318,5
18	J	17 juin	10	118	15 juillet	30	265	22 juillet	36	322	29 juillet	41	360,5
3	K	12 août	59	631	16 septembre	85	882,5	23 septembre	89	905,5	18 novembre	**135**	1358,5
2	L	19 août	63	658,5	26 août	67	697,5	2 septembre	73	759,5	9 septembre	**77**	795,5
19	M	1er juillet	23	261,5	8 juillet	28	307,5	15 juillet	33	341	22 juillet	39	375
11	N	15 juillet	35	390,5	16 septembre	86	921,5	23 septembre	92	970	30 septembre	**98**	1022,5
10	O	21 octobre	118	1312,5	28 octobre	124	1370	4 novembre	129	1412	11 novembre	**132**	1439
17	P	15 juillet	35	320	22 juillet	41	364	29 juillet	47	406	5 août	53	446,5
8	Q	1er juillet	24	265,5	8 juillet	28	295,5	15 juillet	31	327	22 juillet	36	363,5
22	S	18 novembre	123	1433	25 novembre	129	1495	2 décembre	**135**	1555	»	»	»
7	T	14 octobre	102	1085,5	21 octobre	108	1138,5	11 novembre	121	1258	18 novembre	**128**	1306

(1) Les chiffres gras indiquent le nombre total de décharges de batteries ayant subi plus de 60 décharges.
(2) Tombée par accident du trépidateur.

TABLEAU III. — CONDITIONS DE CONSTRUCTION ET DE FONCTIONNEMENT DES BATTERIES. — RÉSULTATS DU CONCOURS PRINCIPAUX [FACTEURS SPÉCIFIQUES

CONDITIONS DE CONSTRUCTION ET DE FONCTIONNEMENT	1. F Métaux.	2. L Pollak.	3. K Tudor.	7. T Pescetto.	10. O Blot-Fulmen.	11. N Fulmen.	12. H Phénix.	22. S Pope.
BATTERIE								
Poids, en kg :								
Avec caisse de groupement	104.0	119,5	125,7	128,0	109,8	76,5	102,0	110,0
Sans —	95,5	110,0	107,5	106,0	98,0	67,5	92,0	100,0
Dimensions d'encombrement, en cm :								
Longueur	75,0	88,0	98,0	115,0	73,0	59,0	64,0	90,0
Largeur	21,0	24,0	19,0	22,0	23,0	20,0	15,0	26,0
Hauteur	30,0	36,0	34,0	35,0	35,0	33,5	60,0	37,5
Volume, en dm³	47,4	76	63,3	83,5	58,7	39,0	57,6	87,5
Nombre officiel de charges-décharges pendant la vie de la batterie	82	82	141	141	135	100	103	135
Nombre de charges réelles	82	82	139	141	125	100	103	135
Nombre de décharges réelles	71	77	135	128	132	98	102	135
Nombre de décharges :								
Complètes	61	61	105	68	112	56	99	132
Partielles	10	15	30	60	20	42	3	3
Énergies :								
Énergie totale absorbée, en kw-h	136,05	133,75	226,65	228,8	210,85	154,7	180,9	220,75
— restituée, —	76,4	79,55	135,85	130,6	143,9	101,9	118,85	155,5
Énergie restituée, en kw-h, pendant décharges complètes	66,5	65,8	110,95	75,8	124,0	64,1	116,35	152,55
— — incomplètes	9,9	13,75	24,9	54,8	19,9	37,8	2,5	2,95
Énergie totale absorbée / Nombre officiel de charges, en kw-h	1,66	1,63	1,607	1,622	1,560	1,547	1,756	1,635
Énergie totale restituée / Nombre officiel de décharges, en kw-h. (Energie moyenne disponible)	0,93	0,97	0,964	0,926	1,065	1,019	1,154	1,151
ÉLÉMENTS								
Poids, en kg :								
Electrolyte	4,5	3,5	3,0	4,0	3,0	2,20	4,80	2,5
Bac	1,9	1,51	1,991	2,0	1,125	1,70	1,20	1,27
Plaques	12,345	15,60	15,95	14,64	14,90	9,29	12	15,765
Élément prêt à fonctionner	19,1	22,0	21,50	21,20	19,60	1[illegible]0	18,40	20,0
Dimensions d'encombrement du bac, en cm :								

Longueur	13,7	14,0	18,5	haut 20,5 / bas 16,5	19,0	18,0	12,0	20,7
Largeur	18,3	18,5	15,5	18,5	13,0	11,3	12,0	13,2
Hauteur	29,0	28,5	27,5	25,0	26,0	24,0	57,0	26,5
Volume du bac, en dm³	7,26	7,36	7,90	8,19	6,42	5,16	8,2	7,25
Nombre total de plaques	15	13	11	15	17	21	1080	17
Plaques, dimensions, en cm :								
Hauteur	20,2	18,0	17,8	15,8	20,0	18,3	7	20,0
Largeur	12,2	17,0	16,3	14,2	12,5	10,0	0,6	11,5
Épaisseur de la plaque positive (+)	0,8	0,5	0,6	0,6	0,8	0,4	0,6	1,3
— — négative (—)	0,4	0,5	0,8	0,55	0,4	0,4	0,6	0,5
Poids, en kg :								
Positive	1,110	1,250	1,800	0,960	1,120	0,445	0,12	1,120
Négative	0,500	1,150	1,155	0,990	0,600	0,440	0,12	0,600
FACTEURS SPÉCIFIQUES								
Énergies spécifiques :								
Énergie totale absorbée, en kw-h / Poids total, en kg	1,42	1,216	2,1	2,158	1,952	2,291	1,966	2,207
Énergie totale restituée, en kw-h / Poids total, en kg	0,8	0,723	1,263	1,232	1,332	1,509	1,291	1,555
Énergie restituée pendant les décharges complètes, en kw-h / Poids total en kg	0,735	0,60	0,975	0,715	1,263	0,95	1,263	1,53
Énergie totale absorbée, en w-h / Nombre officiel. Poids total, en kg	17,3	14,8	14,9	15,3	14,4	22,9	19,0	16,3
Énergie totale restituée, en w-h / Nombre officiel. Poids total, en kg	9,7	8,8	8,9	8,7	9,8	15,0	12,5	11,5
Poids spécifiques, en kg : kw-h :								
Rapporté à l'énergie moyenne disponible. Poids total, en kg / Energie moyenne disponible, en kw-h	101,2	111,7	110,6	136,3	92,2	65,0	80,0	87,0
Rapporté à l'énergie moyenne disponible pendant les décharges complètes. Poids total, en kg / Energie moyenne disponible aux décharges complètes	87,4	101,8	100,5	94,5	89,0	59,3	75,4	86,3
Rendements en énergie, en pour 100 :								
Rendement maximum hebdomadaire	76,5	68,5	67,0	67,5	76,0	77,0	73,0	74,0
— mensuel	73,0	65,0	66,0	60,5	74,0	76,0	70,0	73,0
Rendement minimum hebdomadaire	18,0	42,0	28,0	47,0	31,0	49,0	33,5	62,5
— mensuel	36,5	43,0	49,5	48,0	30,0	55,0	51,0	62,5
Rendement moyen	56,0	59,5	60,0	57,0	68,0	66,0	66,0	70,0

fonctionner réellement que 122 heures 40 minutes ainsi réparties :

	Heures.	Minutes.
Juin.	0	»
Juillet.	16	30
Août.	11	45
Septembre. . . .	26	40
Octobre.	24	45
Novembre. . . .	43	»
Total . .	122	40

L'arrêt définitif a eu lieu le 14 novembre. Le rapport de la durée réelle des trépidations à la durée théorique de marche est :

$$\frac{122,66}{635} = 0,19$$

soit un peu moins de *un cinquième*.

Décharges éliminatoires. — Par application de l'article 9 du règlement, les batteries ont été soumises tous les samedis à des décharges constantes à 24 ampères et mises quatre fois hors circuit avant d'être définitivement éliminées par application de l'article 9 du règlement. Le tableau II (*Etat des batteries mises hors circuit aux décharges à intensité constante*) fournit les dates de ces mises hors circuit, le nombre de décharges officielles effectuées et l'énergie totale fournie après chacune de ces mises hors circuit.

Ce tableau montre que, pour des raisons diverses que nous n'avons pu apprécier ici, un certain nombre de batteries n'étaient pas suffisamment préparées à subir les épreuves du concours. La Commission a décidé de ne faire état, dans ce procès-verbal sommaire et dans le rapport général, que des batteries ayant fourni au moins *soixante* décharges complètes avant élimination définitive.

Sur les dix-huit batteries expérimentées, *huit* ont satisfait à ces conditions. Nous en donnons la nomenclature avec le numéro matricule, la lettre matricule, et le nom abrégé sous lequel nous les désignerons à l'avenir :

1. F. *Métaux.*	10. O. *Blot-Fulmen.*
2. L. *Pollak.*	11. N. *Fulmen.*
3. K. *Tudor.*	12. H. *Phénix.*
7. T. *Pescetto.*	22. S. *Pope.*

Le tableau III résume les principales conditions de construction et de fonctionnement des huit batteries énumérées ci-dessus, ainsi que les principaux facteurs spécifiques qui permettent les comparaisons.

Un seul facteur de ce tableau exige quelques explications. L'intervalle de temps écoulé entre l'époque où une batterie X a reçu sa première charge et celle où elle a fourni sa dernière décharge a reçu le nom de *Vie officielle de la batterie*. Pendant cette vie officielle, l'ensemble des batteries a reçu un certain nombre de charges et un nombre égal de décharges auxquelles la batterie X considérée a ou n'a pas participé. C'est ce nombre d'opérations que nous avons désigné dans le tableau par l'expression : *Nombre officiel de charges-décharges pendant la vie de la batterie*. C'est une limite maximum dont les charges et décharges réelles, complètes ou partielles, se rapprochent d'autant plus que l'allure de la batterie, pendant sa vie officielle, a été plus régulière.

Les détails des expériences et l'appréciation des résultats feront l'objet d'un rapport complet actuellement en préparation et dont la publication n'aura lieu qu'après approbation par la Commission.

Paris, le 3 janvier 1900.

Le Rapporteur de la Commission du Concours,

É. Hospitalier.

ÉTUDE DES PERTES

QU'UN CABLE ÉLECTRIQUE PEUT ÉPROUVER QUAND IL EST PLACÉ A NU SUR LE GLACIER (1).

Cette étude, d'un très haut intérêt pour la télégraphie en général, et en particulier pour l'Administration des Télégraphes, avait été entreprise par MM. Lespieau et Cauro, et je m'étais mis à leur disposition pour les aider de tout mon pouvoir.

L'Administration des Télégraphes qui, comme je viens de le dire, avait un intérêt direct dans la question, avait bien voulu nous prêter le fil et les appareils nécessaires à la réalisation de cette étude.

On connait le mortel accident arrivé à M. Cauro au début même des opérations. Ce jeune et très distingué physicien fit une chute dans un sentier de la *Montagne de la Côte*, montagne conduisant au glacier sur lequel on devait expérimenter, et il se tua sur le coup. Ce grand malheur, qui brisait une carrière pleine d'avenir, m'atterra. Je fus d'autant plus affecté de cette mort que c'était par amour et amour absolument désintéressé de la science qu'elle se produisait. Aussi ai-je tenu à rendre à cette si intéressante mémoire tout l'hommage qui lui était dû et à agir en cette circonstance comme s'il se fût agi de mon propre fils. Son ami, M. Lespieau, aussi affecté que moi-même, m'aida de tout son pouvoir dans cette si douloureuse circonstance. Nous nous rendîmes au-devant du corps qui fut ramené à Chamonix et mis en cercueil plombé chez moi. Le lendemain

(1) Extrait d'une note présentée à l'Académie des sciences, le 11 décembre 1899.

un service solennel eut lieu à l'église de Chamonix et nous attendîmes l'arrivée de Mme Bougleux, sœur de M. Cauro, qui vint bientôt et put emmener le cercueil de son frère et le faire placer à Paris dans une sépulture de famille. Une croix, rappelant l'accident et son noble motif, a été placée sur le lieu même par mes soins. M. Lespieau conduisit l'expédition et ma fille m'y représenta.

Indépendamment des études sur le câble, M. Cauro s'était proposé d'instituer entre le sommet du mont Blanc et Chamonix des expériences de télégraphie sans fil et il avait préparé et apporté dans cette intention les appareils nécessaires. Les connaissances de M. Cauro en électricité le préparaient tout particulièrement à ces intéressantes expériences. Le projet fut nécessairement abandonné, mais nous comptons le reprendre.

M. Lespieau, ayant accompli tout ce qui dépendait de lui pour honorer la mémoire de son ami, voulut bien à ma demande continuer les expériences commencées et je lui donnai les moyens nécessaires à cet effet.

Rapport de M. Lespieau.

Avec l'aide de trois guides de Chamonix, j'ai relié le rocher des Grands-Mulets au sommet de la montagne de la Côte par deux fils de fer galvanisé d'un diamètre de 3 mm, du modèle de ceux utilisés par l'Administration des Télégraphes. Ces deux fils, distants l'un de l'autre d'au moins 5 m, reposent à même sur le glacier, sauf à l'arrivée aux Grands-Mulets, où ils courent pendant quelques mètres sur le rocher. La longueur de l'un d'eux est 1700 m environ; la distance du point de départ au point d'arrivée est plus petite, mais il a fallu faire de nombreux détours et laisser du jeu au fil.

Ces deux fils constituaient une ligne utilisable pour la télégraphie, ainsi qu'il a été vérifié. On s'est préoccupé d'en étudier la résistance et l'isolement.

1° Aux Grands-Mulets on a monté en série dix-huit éléments Leclanché grand modèle de l'Administration des Télégraphes, puis on a relié en série l'un des fils, la pile, un milliampèremètre et l'autre fil. On n'a observé aucune déviation, alors qu'après avoir bouclé les deux fils à l'autre extrémité on a vu que trois éléments de piles fournissaient une intensité de courant supérieure à 50 milliampères, limite de la graduation de l'instrument.

2° L'ampèremètre étant remplacé par un galvanomètre, le guide Émile Ducroz relie un deuxième galvanomètre du même modèle que le précédent aux deux fils de fer à des distances variables des Grands-Mulets. Les indications des deux instruments sous l'influence du même courant se montrent concordantes.

Déviations aux Grands-Mulets.	Déviations observées par M. Ducroz, à 300 m des Grands-Mulets.
61	62
55	56
54	55
	Id. à 600
62	61
60	60
50	50
	Id. à 1700
62	60
52	53
39	38

Les dernières observations en chaque point sont dues au courant donné par un seul élément quelque peu polarisé.

3° Les deux fils étant soudés, on mesure la résistance de la ligne à l'aide d'un pont de Wheatstone; on la trouve comprise entre 56 et 57 ohms, mais plus voisine de 57 que de 56. La résistance du fil isolé est de 17,03 ohms à 17,8 ohms par kilomètre (nombres fournis par l'Administration). La ligne devrait donc avoir une résistance de 59 à 60 ohms si elle était parfaitement isolée.

4° Un Leclanché non polarisé fournissait dans la ligne un courant de 24 milliampères, deux éléments en série un courant de 46,5 milliampères. La résistance de la ligne étant 57 ohms, celui de l'ampèremètre 1,85 ohm, on peut de ces données déduire la résistance intérieure d'un élément et sa force électromotrice par la formule d'Ohm. On trouve ainsi $R = 1{,}96$ et $E = 1{,}459$; or, on sait que E égale 1,46. Quant à R, la mesure directe a fourni des nombres oscillant entre 1,8 et 2; la température avait une certaine influence.

De ces expériences il résulte que la ligne constituée par deux fils posés sur un glacier ou sur un rocher émergeant du glacier est parfaitement utilisable pour la télégraphie; que son isolement est bon même lorsque la glace fond à la surface du glacier, comme cela a lieu; enfin qu'un fil de fer de 3 mm reposant sur une longueur de 1700 m de glacier ne constitue pas une terre télégraphique.

Il a été dit que la résistance des piles variait notablement avec la température. Cet effet est dû en partie à l'appauvrissement en chlorhydrate d'ammoniaque par suite du dépôt de ce sel. Maintenues à basse température, les piles se refroidissent jusqu'à — 16° en conservant approximativement la même force électromotrice. Elles se congèlent alors lentement. Quand la congélation est totale, la température de la pile s'abaisse de nouveau, mais sa résistance devient énorme. Un élément fermé sur une résistance de 31,85 ohms fournit 43 milliampères à la température de + 15°. Congelé et fermé sur une résistance de 1,85 ohm, il ne donne plus qu'un quart de milliampère; encore cet effet est-il attribuable à une trace de liquide non solidifié.

J'ajouterai que c'est grâce au concours que m'a prêté M. Janssen et sur sa demande à l'Administration des Télégraphes que j'ai pu réaliser ces expériences. Qu'il me soit permis de les remercier ici.

Il résulte de ces intéressantes expériences qu'une ligne télégraphique d'une grande longueur peut être établie, à fil nu, sur les glaciers et fournir un bon service. Ce résultat est fort intéressant pour la télégraphie en haute montagne et nous savons que l'Administration en a été très satisfaite.

C'est un nouveau service que le mont Blanc aura rendu.

Disons maintenant que si l'isolement donné par la glace se prête à l'établissement de lignes à fil nu, d'un autre côté les mouvements de descente des glaciers sont des causes incessantes de rupture des câbles. Cette difficulté n'est pas insurmontable et nous nous proposons de faire ultérieurement des expériences à cet égard.

J.-J. Janssen.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 27 décembre 1899.

L'incinération des gadoues et la station d'électricité de Shoreditch. — Cette installation a été, comme on le sait, le point de départ de commentaires multiples et de critiques sans nombre depuis qu'elle existe, c'est-à-dire depuis quelques années, et même plus que toute autre installation semblable d'Angleterre. Lors de son inauguration, ce furent des louanges et un enthousiasme sans bornes; on ne parlait que des résultats splendides que l'on devait obtenir d'une combinaison aussi heureuse et aussi économique. On pensait même en réalité que l'énergie électrique allait être engendrée *pour rien*, pour ainsi dire, en employant judicieusement des incinérateurs qui brûleraient les immondices et produiraient la vapeur nécessaire. Mais, hélas! les autorités locales de Shoreditch s'aperçurent que s'il y avait des bénéfices à réaliser avec l'entreprise électrique, l'incinérateur lui causait la perte évidente de plusieurs milliers de livres par an. Fallait-il en déduire que cette incinérateur ne constituait qu'une partie désastreuse et encombrante de l'installation? Oui, si on l'envisage au point de vue unique de l'électricité. Mais les avantages hygiéniques qui résultent de l'incinération des immondices sont tellement manifestes partout où les stations génératrices l'ont fait, qu'il n'y a pas besoin d'ajouter autre chose. On pourra nous dire que les deux entreprises peuvent subsister distinctes et éparées, mais il y a beaucoup d'ingénieurs qui pensent tout différemment.

En présence de faits aussi complexes, il était tout naturel que cette question puisse faire le sujet d'un travail très intéressant. Aussi l'ingénieur municipal de Shoreditch l'a-t-il entrepris et vient de présenter à l'Institution des ingénieurs civils une conférence intitulée : Matériels mixtes d'énergie et d'incinération. Cette conférence, avec la discussion qui a suivi, a occupé deux séances. M. Russell commence par des considérations générales sur la question de l'incinération des gadoues rapportée à celle de la production de vapeur; il donne quelques détails sur diverses installations mixtes. Sur les huit qui existent en Angleterre et les deux à l'étranger, l'installation de Shoreditch est la plus considérable qui fonctionne. Dans cette ville, la totalité des immondices incinérés en douze mois est d'environ 26 000 tonnes, sur lesquelles 92 0/0 sont constituées par des ordures ménagères et 8 0/0 par des immondices industrielles, ces dernières étant pratiquement inutiles dans la production de la vapeur. Le matériel comprend six chaudières tubulaires et douze foyers d'incinération (type Manlow-Alliot), chaque chaudière étant disposée entre deux foyers. Les gaz chauffés sont envoyés dans des tubes placés à côté des bouilleurs, et les chaudières sont munies de grilles spéciales sur lesquelles du charbon peut être brûlé en cas de besoin. A l'arrivée à l'usine, les gadoues sont soigneusement pesées et entassées dans des trucks qui sont enlevés par des monte-charges électriques jusqu'à une plate-forme supérieure. Arrivé à cet endroit, le truck qui est monté sur roues et muni d'un moteur électrique roule hors de la plate-forme à l'aide d'un système à trolley aérien et va se vider dans une sorte de plan incliné de chargement qui se trouve au-dessus de chaque foyer et fonctionne à l'aide d'un engrenage à chaine. La quantité moyenne de gadoues reçue par jour est de 84 tonnes, bien que souvent ce chiffre ait atteint 140 tonnes, car il est impossible de prévoir une fourniture régulière; aussi faut-il être pourvu de moyens pour emmagasiner les quantités excessives qui pourraient tout d'un coup arriver. A Shoreditch, cette difficulté est prévue et l'on dispose d'un immense réservoir rectangulaire en fer fixé sous la plate-forme et contenant 60 tonnes de gadoues. Le tirage forcé est assuré à l'aide de ventilateurs mus électriquement. Le charbon ni aucun autre combustible n'est mêlé aux immondices qui brûlent seules; le maximum de température observé a été de 1210° C., et la moyenne est de 655° C. L'expérience a prouvé qu'il y a un inconvénient considérable à amener de l'air froid dans les bouilleurs pendant que l'on retire les résidus; un système d'étouffoirs est absolument indispensable. Les résidus se montent au total à 32 0/0, et la difficulté est de s'en débarrasser, car les prix de transport sont très élevés. La vapeur produite dans les chaudières à une pression de 9,5 kg est envoyée principalement dans les moteurs actionnant les dynamos, mais une faible partie est également utilisée pour le chauffage.

Les dépenses moyennes pour incinérer les gadoues pendant la deuxième année de fonctionnement a été de 2 shillings 6,9 pences par tonne. Le total de l'énergie électrique absorbée pour le fonctionnement des incinérateurs, c'est-à-dire les ventilateurs, les monte-charges, les trucks et l'éclairage, a été de 4,98 unités du Board of Trade par tonne et par an. On a fait un certain nombre d'essais, et le résultat a été que, pour une chaudière et deux

foyers d'incinération, il est possible, en brûlant dse ordures ordinaires, d'évaporer 1310 kg d'eau à l'heure. La valeur calorifique moyenne des différents essais a été de 0,448 kg par 0,453 kg de gadoues. La surface de chauffe de chaque chaudière est de 120 m²; la surface de grille des incinérateurs est du 2,3 m²; la surface de grille pour le charbon est de 2,4 m². Le total d'énergie vendue au compteur aux consommateurs a été de 1 031 348 unités, y compris 131 140 unités dépensées par l'incinérateur. La quantité totale d'immondices brûlées a été de 26 201 tonnes et celle du charbon consommé de 1344 tonnes (soit comme prix 1308 livres 14 shillings 8 pences). Le prix par tonne, intérêt et rachat du terrain et du matériel compris, est estimé à environ 1 shilling.

***

Progrès de l'électricité en Australie. — Le développement que prend l'industrie électrique dans cette colonie anglaise est digne d'attirer l'attention des ingénieurs. En outre du projet de distribution de force motrice de Kalgoorlie que nous signalions la semaine dernière, il existe une autre entreprise sous la direction de la Société d'éclairage et de traction électrique d'Australie, qui s'est réunie à Londres cette semaine en assemblée générale. Cette Compagnie a fait l'acquisition de deux installations d'éclairage de Melbourne; elle doit réunir ces deux affaires en une seule et compte naturellement réaliser de fortes économies par suite de cette combinaison; l'exploitation de la banlieue de Melbourne peut en effet rapporter beaucoup. Cette même Compagnie s'occupe actuellement d'une nouvelle installation à Geelong et s'est assurée la concession de l'éclairage d'Adelaïde (200 000 habit.).

BIBLIOGRAPHIE

Traité de nomographie. — Théorie des abaques, applications pratiques, par Maurice d'Ocagne, ingénieur des Ponts et chaussées, professeur à l'Ecole des Ponts et chaussées, répétiteur à l'Ecole polytechnique. 1 vol. grand in-8° de 500 pages avec 177 figures et 1 planche dans le texte. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire. Paris, 1899. Prix : broché, 14 francs.

Cet ouvrage, des plus intéressants et le plus complet de son espèce, est consacré, comme l'indique son titre, à la théorie de la représentation graphique cotée des équations à plusieurs variables; c'est la *Nomographie*. — Les systèmes de solutions graphiques obtenus se nomment des *abaques* et leur usage est destiné à se répandre de plus en plus après être resté longtemps l'apanage de techniciens spéciaux.

Le cas le plus simple de la *Nomographie* est la représentation des fonctions ou équations à *deux* variables; les électriciens en font un très grand usage en traçant les caractéristiques qui sont les abaques des dynamos.

Les équations à trois variables se représentent encore assez facilement au moyen des abaques à *entrecroisement*. Il faut s'efforcer de parvenir à l'emploi de simples droites représentatives, et on y arrive en faisant intervenir le principe de l'*anamorphose*, fondé sur le remplacement des échelles linéaires à divisions égales par des échelles spéciales dont l'une des plus usitée est l'échelle logarithmique, employée pour diviser les règles à calcul.

M. d'Ocagne préconise le type d'abaque à *alignement* basé sur le principe de la *dualité* emprunté à la géométrie moderne.

Au fur et à mesure que le nombre des variables augmente dans une équation, sa résolution graphique devient de plus en plus difficile.

Dans le cas de quatre variables, on emploie des points ou des lignes à *plusieurs cotes* et des *transparents mobiles*, munis de repères.

Un déplacement convenable de ces transparents mobiles, sur les droites ou les courbes d'un abaque, permet de trouver rapidement le résultat cherché.

L'auteur, dans le chapitre VI, résout le problème de la représentation graphique dans toute sa généralité et donne le moyen de résoudre les équations à un nombre quelconque de variables.

A titre d'exemple, l'auteur donne successivement une série d'abaques parmi lesquels on peut citer : l'abaque du puits intérieur d'un mur de soutènement, l'abaque des distributions d'eau, l'abaque de la correction barométrique, l'abaque des consommations théoriques d'une machine à vapeur, etc., etc. A signaler dans le chapitre V des développements très intéressants au sujet des règles à calcul; la règle logarithmique à une seule réglette mobile est la plus connue, mais il existe pour des calculs spéciaux des règles à deux, trois, etc., réglettes mobiles.

Cet ouvrage est plus qu'à lire; il faut l'étudier et on en tirera certainement grand profit.

ALIAMET.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 18 DÉCEMBRE 1899. — M. Ph. Van Tieghem, président, prononce l'allocution d'usage dans laquelle il passe successivement en revue les divers progrès accomplis durant l'année 1899. Au sujet de la Physique, il dit :

« La Physique nous a dotés de la télégraphie sans fil, dont le principe a été posé le jour où l'illustre Hertz a établi que l'électricité se propage à distance par voie de vibrations, à la façon de la chaleur et de la lumière. Grâce à elle, on a pu déjà correspondre de France en Angleterre à travers la Manche, en franchissant une distance de 50 km, relier entre elles, tant en France qu'en Amérique, diverses stations maritimes, rattacher Chamonix à l'observatoire établi au sommet du mont Blanc : ces premiers succès justifient toutes les espérances.

« La production et le transport de l'énergie électrique en vue des applications les plus variées : éclairage, locomotion, industries électrochimiques, métallurgiques et autres, ont amené l'invention de machines électriques affectant les formes les plus diverses et dans lesquelles le courant est produit

dans les conditions les plus différentss, depuis les intensités les plus faibles et les tensions les plus réduites, jusqu'aux intensités les plus fortes et aux tensions comparables à celle de la foudre. La puissance de ces machines atteint aujourd'hui 1000 chx et l'on en construit qui dépasseront 1500 chx.

« Pour les mettre en marche, on a demandé aux machines à vapeur des vitesses de plus en plus grandes et aussi des puissances de plus en plus fortes sous des volumes et des poids de plus en plus réduits, et, comme conséquence, une utilisation de plus en plus complète de l'énergie calorifique employée. De là, de grands progrès dans la construction des machines à vapeur ordinaires et dans leurs générateurs, qui ont permis aussi aux locomotives de franchir sans arrêt d'énormes distances. De là, surtout, une conception nouvelle, qui consiste à faire agir la vapeur directement comme l'eau sur les aubes d'une turbine. Légères et peu encombrantes, ces turbines à vapeur, qui font jusqu'à 400 tours par seconde, ont aussitôt trouvé leur emploi naturel à bord des navires et surtout des torpilleurs, où elles ont permis d'obtenir des vitesses inespérées. Les navires à marche rapide faisaient naguère 35 km à l'heure, ils en font maintenant 55, et les torpilleurs jusqu'à 65.

« Malgré les perfectionnements apportés aux moteurs à vapeur et la meilleure utilisation qu'il en résulte pour les approvisionnements, après tout limités, de combustible minérale dont l'industrie peut disposer, des efforts considérables ont été faits pour utiliser les forces naturelles disponibles sous forme de chutes d'eau. Des travaux d'art gigantesques s'élèvent déjà dans certains pays, spécialement favorisés par la nature sous ce rapport, et de puissantes turbines sont mises en service pour actionner les générateurs d'électricité, dont l'énergie est utilisée sur place ou transportée à distance pour alimenter des usines produisant l'éclairage, mettant en marche des véhicules, ou servant à des fabrications diverses, notamment aux industries chimiques et métallurgiques.

« En modifiant les conditions de la vie sociale, la bicyclette, cette véritable merveille de mécanique, dont on disait tout à l'heure que la théorie laisse place encore à bien des surprises, a provoqué l'étude de nouveaux moyens de locomotion plus rapide; elle a été l'introductrice de la locomotion automobile et de ses rapides développements, qui promettent une vie nouvelle à nos vieilles routes abandonnées. Celle-ci, à son tour, a introduit des perfectionnements dans les différents types de petits moteurs susceptibles d'être appliqués à la mise en marche des véhicules, et de ce côté aussi de remarquables progrès ont été accomplis.

« La production des fameux rayons X, dont la découverte si récente a déjà provoqué tant d'utiles applications, a été améliorée par l'emploi de tubes qui ne s'usent pas et donnent une surface radiante intense et presque ponctuelle. On peut obtenir ainsi en peu de temps des radiographies très nettes, résultat très important aussi bien pour la Médecine que pour la Chirurgie, où cette nouvelle méthode d'investigation rend des services chaque jour plus précieux.

« A côté de ces rayons, d'autres, encore plus mystérieux, ont pris place dans la Science. Ils sont dégagés d'une façon continue par l'uranium, et aussi par d'autres corps simples que l'on a découverts précisément par cette singulière propriété et dont on connait déjà trois : le radium, le polonium, le troisième n'est pas encore nommé.

« Enfin les relations profondes et longtemps cachées qui existent entre la matière pondérable et l'éther, et au sein de l'éther lui-même entre les divers modes de vibration dont il est animé, en particulier entre les ondes électriques et les ondes lumineuses, ont continué d'exercer avec succès les efforts des physiciens. »

. . . .

Rappelant ensuite le souvenir des membres de l'Académie qui sont morts dans l'année, il s'exprime ainsi au sujet de Bunsen et de Wiedemann :

« La longue vie de M. Bunsen s'est écoulée tout entière dans le laboratoire et dans la chaire de Chimie de l'Université de Heidelberg. Dès 1837, il y établissait sa réputation en découvrant dans la cacodyle, ou arsenic-diméthyle, le premier et le type de cette série de radicaux organo-métalliques dont M. Frankland a depuis, comme on vient de le rappeler, enrichi la Chimie. Plus tard, à l'aide d'une pile nouvelle qui porte son nom, il a isolé le calcium, le baryum, le strontium, et fait connaître les propriétés de ces métaux. Chacune des étapes de sa longue et laborieuse carrière a été marquée ainsi par quelques nouveaux progrès. Mais surtout il a eu la gloire d'attacher son nom à l'une des découvertes les plus considérables de la Science moderne, celle du spectroscope et de l'analyse spectrale, faite en collaboration avec Kirchhoff, son collègue dans la chaire de Physique de l'Université. On sait combien cette méthode a été et continue d'être féconde, et qu'après nous avoir fait connaître toute une série de nouveaux corps simples dont Bunsen et Kirchhoff ont trouvé les deux premiers, le cœsium et le rubidium, elle a permis de démontrer l'unité de composition chimique de tous les astres et de prouver ainsi l'identité de la matière dans toute l'étendue de l'Univers, résultat de la plus haute importance, on le comprend, pour la Philosophie naturelle.

. . . .

« M. Wiedemann était, depuis 1871, professeur de Chimie physique à l'Université de Leipzig, et depuis 1893, notre Correspondant dans la Section de Physique. On lui doit de nombreux travaux sur l'Electricité et le Magnétisme, en particulier des recherches devenues classiques sur l'Électrochimie et les propriétés des dissolutions salines, sur la conductibilité des métaux pour la chaleur comparée à leur conductibilité électrique, sur l'aimantation du fer et de l'acier et ses relations avec les déformations mécaniques, enfin sur la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence du courant électrique, qu'il a démontrée le premier être proportionnelle à l'intensité du courant. En 1877, il a pris la direction des célèbres *Annales de Poggendorff*, qui sont devenues les *Annales de Wiedemann*, et il a su conserver à cette publication toute l'autorité que lui avait donnée son fondateur. Mais son œuvre principale, à laquelle il a consacré une grande partie de son existence, est un Traité général d'Électricité et de Magnétisme. Véritable monument scientifique, cet Ouvrage a eu, sous des

titres différents, quatre éditions successives; le dernier volume de la dernière édition, qui en compte quatre, a paru en 1898, peu de mois avant la mort de l'auteur. »

***

Parmi les prix décernés par l'Académie dans cette séance, nous citerons les suivants :

Prix La Caze. Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann, Becquerel, Berthelot, Violle, Cailletet, J. Bertrand; Potier, rapporteur.) — La Commission, à l'unanimité, décerne le prix La Caze à M. Blondlot, professeur à la Faculté de Nancy, correspondant de l'Académie.

M. Blondlot s'est occupé spécialement d'électricité. Dès ses débuts, ses travaux sur la non-existence de la dilatation galvanique et sur la capacité de polarisation, ont attiré l'attention des physiciens tant par l'originalité des méthodes que par la rigueur des raisonnements. Depuis cette époque, soit seul, soit en collaboration avec le savant doyen de la Faculté de Nancy, ou avec M. Curie, il n'a cessé de produire : la simultanéité des phénomènes optiques dus au magnétisme ou à l'électricité (rotation du plan de polarisation, phénomène de Kerr) et de leur cause; les différences électriques au contact de deux liquides; la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud, l'influence de l'illumination et de l'insufflation sur la décharge des corps électrisés; la construction d'un électromètre absolu pour hautes tensions, d'un wattmètre et, tout récemment, d'un compteur fondé sur un principe entièrement nouveau, ont été successivement l'objet de ses études.

Nous ne pouvons ici qu'énumérer ces Mémoires, sans en faire ressortir l'importance; obligés de faire un choix, nous donnerons un peu plus de détail sur d'autres travaux.

La détermination de la vitesse avec laquelle se propage dans le vide une perturbation électrique est aussi importante en elle-même que la mesure de la lumière.

La théorie de Maxwell conduisait bien à admettre que cette vitesse n'était autre que la quantité désignée sous le nom de *rapport des unités électromagnétique et électrostatique*, rapport mesuré par de nombreux physiciens, et la coïncidence entre la vitesse ainsi calculée et la vitesse de la lumière est un argument puissant en faveur de l'assimilation des phénomènes lumineux et des phénomènes électromagnétiques, ou au moins de l'unité du milieu dans lequel ils se propagent. Il n'en était que plus désirable d'avoir une mesure directe de cette vitesse, et non une évaluation basée sur des idées théoriques.

En dépit de sa simplicité apparente, la question était difficile et n'avait pas été résolue, malgré les efforts de savants tels que Wheatstone et Fizeau. La difficulté la plus importante provient de l'emploi obligatoire de fils métalliques, indispensables comme les lentilles dans les expériences d'optique, pour guider les perturbations ou ondes électro-magnétiques, et qui apportent un trouble considérable dans la propagation quand la perturbation n'est pas très brusque, trouble dont l'importance varie avec la nature du conducteur. Par un heureux dispositif expérimental, M. Blondlot a su triompher de ces obstacles et est arrivé à montrer l'égalité des deux vitesses.

En étudiant la propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux pondérables, M. Blondlot a réussi à démontrer expérimentalement les lois suivantes : la longueur d'onde correspondant à un résonateur donné est indépendante du milieu ambiant, et la vitesse de propagation en raison inverse de la racine carrée du pouvoir inducteur spécifique de ce milieu; et par l'emploi d'un résonateur de forme appropriée, il a pu calculer, avec une précision bien supérieure à celle qu'avait obtenue l'illustre Hertz, la longueur d'onde correspondante, longueur qui a été trouvée conforme à celle prévue dans la théorie.

Enfin, par une méthode tout à fait nouvelle, et indépendante de la théorie à laquelle on vient de faire allusion, M. Blondlot est parvenu à comparer directement les pouvoirs inducteurs des diélectriques quand ils sont le siège d'oscillations hertziennes, c'est-à-dire d'une très grande fréquence.

On voit, par ce bref exposé, combien les recherches de M. Blondlot ont donné de précision aux notions expérimentales acquises antérieurement et combien est justifié le choix de la Commission.

Prix Wilde. (Commissaires : MM. Faye, Berthelot, Moissan, Fouqué; Cornu, rapporteur.) — Depuis longtemps les physiciens et les géomètres avaient été conduits à penser que la création d'un champ magnétique dans l'espace où existe une source radiante doit modifier la nature des ondes émises, dans leur période ou dans la forme de leurs vibrations. Mais les essais exécutés dans cette direction n'avaient conduit qu'à des résultats incertains, attribuables d'ailleurs à des causes secondaires.

C'est à M. le docteur P. Zeeman qu'on doit d'avoir réussi, en 1896, à démontrer l'action d'un champ magnétique sur la nature et la polarisation des radiations lumineuses qu'on y développe. Les expériences ont été poursuivies au laboratoire de physique de l'Université de Leyde dirigé par M. le professeur Kamerling Onnes, avec l'appui et les conseils de M. le professeur H. Lorentz, dont les travaux mathématiques sur ce sujet ont été d'un grand secours pour l'interprétation correcte des apparences délicates obervées au début.

L'importance de cette découverte est considérable; elle apporte une relation nouvelle et étroite entre les phénomènes électromagnétiques lumineux. Aussi la Commission a-t-elle été unanime pour proposer à l'Académie de décerner à M. le docteur P. Zeeman le prix Wilde pour l'année 1899.

Prix Gaston Planté. (Commissaires : MM. Lippmann, Cornu, Violle, Becquerel; Mascart, rapporteur.) — Jusqu'en 1889, les courants continus, presque exclusivement, étaient employés dans les grandes applications industrielles, notamment dans les transmissions d'énergie. Vers cette époque, l'usage des transformateurs, l'invention des moteurs d'induction et l'emploi des courants polyphasés, ont lancé l'industrie électrique dans une voie nouvelle, en rendant pratique l'utilisation des très hautes tensions qui permettent seules les transmissions à très longues distances. Les grandes installations à courants alternatifs se sont multipliées, et leur progression est au moins aussi

rapide que celle des installations à courant continu.

M. Maurice Leblanc a, depuis 1889, étudié dans de nombreux mémoires les questions complexes que soulève l'application des courants alternatifs, simples ou polyphasés. Parmi les résultats qu'il a obtenus, les trois suivants ont particulièrement attiré l'attention de la Commission :

I. En donnant le premier la théorie des moteurs alternatifs d'induction, M. Leblanc a fait voir que ces moteurs, s'ils sont construits de manière à avoir un bon rendement, ont un très faible couple au démarrage, inconvénient pratique grave; mais qu'en introduisant des résistances variables dans les circuits secondaires, au lieu de fermer ceux-ci sur eux-mêmes, on pouvait avoir à la fois un bon rendement et un fort couple de démarrage; c'est aujourd'hui le procédé le plus employé pour la mise en route des moteurs de grande puissance.

II. Dans les installations importantes, on ne peut se contenter d'une machine génératrice, on doit en associer plusieurs. Mais tandis que la mise en parallèle de dynamos à courant continu ne présente aucune difficulté, il n'en est plus de même pour les alternateurs, particulièrement quand ils sont actionnés par des moteurs à vapeur; leur synchronisme doit être absolument rigoureux et se rétablir automatiquement avec une extrême rapidité s'il vient à être troublé.

M. Leblanc a montré que ce but pouvait être atteint en munissant le système inducteur de circuits amortisseurs, et a réussi à assurer ainsi la marche synchrone dans des cas considérés comme désespérés.

III. Si les courants alternatifs se prêtent à la transmission à grande distance, ils sont peu convenables pour certaines applications mécaniques et pour l'électrolyse; il y a donc un intérêt très grand à transformer ces courants en courants continus. Deux solutions étaient déjà connues : l'une consiste à associer un moteur à courant alternatif avec une dynamo à courant continu, l'autre à associer à un transformateur une commutatrice ou un redresseur de courant; dans ces deux solutions, les parties tournantes ont le même poids que dans une machine de puissance égale à la puissance à transformer. M. Leblanc en a donné une nouvelle dans son transformateur redresseur, où la partie tournante n'absorbe qu'une puissance insignifiante; ce système a reçu des applications importantes sur le réseau du Nord et à l'étranger.

Les inventions de M. Maurice Leblanc, parmi lesquelles nous n'avons mentionné que celles qui ont été consacrées par l'expérience ont paru à la Commission assez importantes pour la décider à attribuer à leur auteur le prix Gaston Planté, destiné à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'électricité.

-oo-

Lampe électrique à poudre-éclair pour photographes.

Vous savez combien sont nombreux les dispositifs de lampes à ignition soudaine, magnésium ou poudre-éclair pour la photographie de nuit dans les appartements. Mais presque tous ces petits appareils présentent le même défaut et le même inconvénient, qui est de ne pas faire coïncider exactement l'inflammation, et le jet de lumière avec l'ouverture de l'obturateur, il est trop bref ou trop long. Il faut alors se livrer à des calculs, à des combinaisons compliquées pour réussir et ce n'est qu'avec une longue pratique que l'opération réussit... quelquefois! Notre confrère le *Scientific American* nous fait connaître une lampe à inflammation électrique, avec laquelle l'amateur ne connait plus les *ratés*. Cet appareil se compose essentiellement de deux éléments de pile sèche dont les deux électrodes vont aboutir à deux petits contacts disposés sur le dessus de la boîte qui renferme les éléments. En outre, le circuit peut se fermer à volonté, au moyen d'un cordonnet attaché à un ressort, disposé sur le côté. On pose sur cette boite un carton préparé, portant un fil de platine dessinant un losange et aboutissant à deux petits boutons de cuivre, dont la position correspond aux contacts fixes; on verse de la poudre-éclair dans ce losange et si, à distance, on tire le cordonnet, le fil de platine rougit, la poudre-éclair s'enflamme instantanément et permet au photographe d'accomplir une merveille artistique de plus. — D.

-oo-

Fonctionnement des dynamos en parallèle.

Nous lisons dans le *Mois scientifique et industriel* quelques observations sur le fonctionnement en parallèle des dynamos à excitation compound et à excitation dérivée. S'il survient un changement de polarité, il faut lever les balais des collecteurs et fermer l'interrupteur principal, puis retirer graduellement la résistance d'excitation, la rétablir entièrement après 15 ou 20 secondes et ouvrir l'interrupteur principal aussi lentement que possible, afin de maintenir l'arc qui se produit : le balai est alors remis en position et la machine démarrée de nouveau.

-oo-

Nouvelle méthode pour la mesure rapide des faibles self-inductions.

Nous lisons dans le *Mois scientifique et industriel* que la méthode imaginée par M. Blondel a pour but de remplacer celle de Joubert pour la mesure des très faibles self-inductances, à laquelle celle-ci ne s'applique pas faute d'instruments sensibles et de précision dans le calcul.

La nouvelle méthode repose sur l'emploi d'un petit électrodynamomètre sensible à miroir, ayant ses deux bobines, fixe et mobile, semblables exactement, et sur une propriété des courants alternatifs diphasés, à savoir que deux courants diphasés, semblables de forme, envoyés respectivement dans les circuits d'un électrodynamomètre, donnent un couple nul.

On introduit dans l'un des circuits la bobine à étudier; le décalage n'étant plus le même dans les deux branches, une déviation apparait; on l'annule en introduisant une résistance supplémentaire connue, ou en intercalant dans l'autre branche un étalon de self-induction.

M. Blondel montre qu'on peut opérer avec un petit convertisseur rotatif, et qu'on doit chercher à avoir des cadres de grande constance de temps et des fréquences élevées.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

COMPTEUR HORAIRE D'ÉLECTRICITÉ

A CADRANS MULTIPLES

DE M. VILLY

Un certain nombre de compteurs horaires d'électricité ont été décrits dans cette revue, qui a fait connaître, en outre, leur but et leur raison d'être.

Depuis quelques années, les sociétés qui distribuent l'énergie électrique à forfait, en se servant des indications des compteurs horaires pour établir les factures des abonnés, ont été obligées d'autoriser l'établissement de lampes supplémentaires sans modifier leur tarif primitif.

Il était, du reste, naturel que, par contre, les abonnés ne pussent jamais allumer simultanément plus de lampes que le nombre prévu par leur police.

Avec les compteurs horaires simples, le contrôle de cette restriction n'est possible qu'à la condition d'en multiplier le nombre et d'en placer un sur chacun des circuits que l'abonné peut utiliser.

C'est pour éviter cet inconvénient qu'ont été imaginés les compteurs horaires multiples.

Quand on emploie ces derniers, les lampes de l'abonné sont groupées sur plusieurs circuits distincts; chaque groupe peut être allumé tout ou partie pour une même redevance à la société qui distribue l'énergie électrique, mais quand plusieurs circuits fonctionnent ensemble, le compteur doit totaliser, ensemble ou séparément, le nombre d'heures d'allumage de chacun de ces circuits.

Un compteur horaire multiple réunit donc en principe et dans un seul appareil les éléments de plusieurs compteurs horaires simples, dont chacun serait affecté à un des groupes de lampes de l'abonné.

Le premier compteur horaire multiple, imaginé par M. Cauderay, a été décrit dans le numéro du 17 décembre 1898 de l'*Electricien.*

Le compteur de M. Villy, que nous présentons aujourd'hui, remplit le même but que le précédent, mais il en diffère complètement non seulement comme mécanisme, mais aussi par le genre d'indications qu'il fournit.

Tandis que le compteur de M. Cauderay totalise sur une même série de cadrans les heures de fonctionnement des divers circuits qu'il dessert, le compteur de M. Villy enregistre sur des séries de cadrans distincts la durée d'alimentation de ces circuits, dont le fonctionnement est ainsi totalisé à part pour chacun d'eux.

Cet avantage permet d'appliquer au besoin des échelles de prix, variables suivant l'importance des groupes de lampes ou suivant que l'énergie électrique est utilisée pour l'éclairage ou pour actionner des moteurs.

Le compteur de M. Villy est représenté figure 1, la boîte plombée qui le ferme étant enlevée.

Il se compose d'un mouvement de pendule

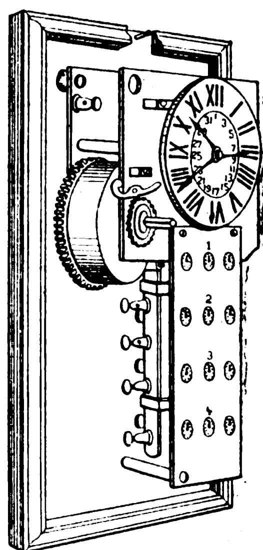


Fig. 1. — Compteur Villy.

pouvant marcher pendant 40 jours consécutifs sans qu'il soit nécessaire de remonter le ressort du barillet.

Un cadran de pendule ordinaire fait connaître l'heure et même le jour du mois, grâce à un système de roues convenablement dentées.

Le pendule de ce mouvement est remplacé par un balancier de montre analogue à ceux des réveils. De cette manière, il n'est pas indispensable de placer le compteur dans une position rigoureusement verticale.

Un des mobiles du rouage d'horlogerie attaque la série des minuteries relatives aux divers circuits à contrôler, les aiguilles de ces minuteries ne tournant qu'autant que le circuit correspondant est en fonctionnement.

A cet effet, le mobile f du rouage actionne une première série de roues égales $m\ m'\ m''\ m'''$, engrenant les unes avec les autres et placées

dans un même sens vertical; la figure 2 représente cette série de roues dont le nombre dépend

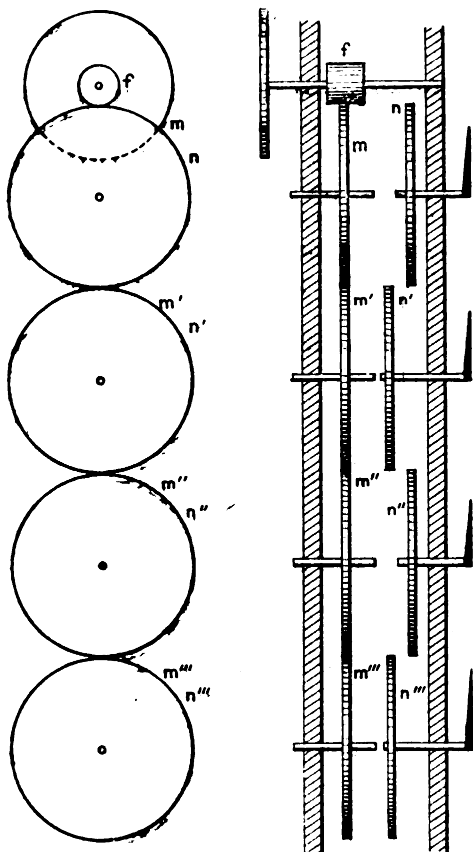


Fig. 2. — Ensemble des roues des unités des totalisateurs.

du nombre de circuits que doit contrôler le compteur.

Les quatre roues m m' m'' m''', tournent constamment et à raison de 1 tour en 10 heures.

En regard de chacune de ces roues s'en trouve une autre, de même diamètre, sur l'axe de laquelle est fixée l'aiguille des heures ou unités; cette roue fait partie d'un mécanisme de minuterie servant à marquer les dizaines et les centaines d'heures.

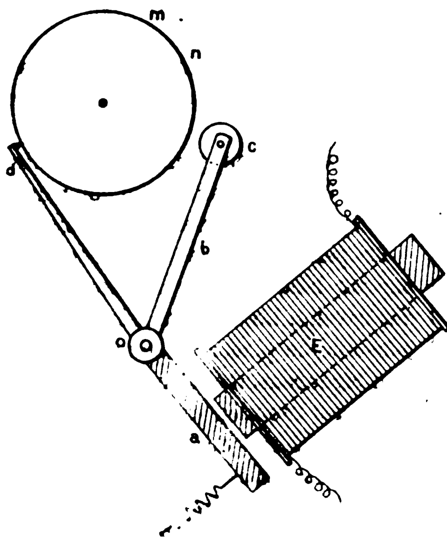
Comme on le voit sur la figure 1, le compteur comporte 4 séries de 3 cadrans, chaque série horizontale correspondant à un circuit à contrôler.

Le principe du fonctionnement consiste à rendre solidaires les deux roues indépendantes placées en regard, lorsque le circuit est alimenté.

La roue qui porte l'aiguille et qui est normalement fixe, prend alors le mouvement de la roue mobile qui se trouve en regard et l'aiguille fait par conséquent un tour en 10 heures.

La figure 3 montre clairement le dispositif employé pour solidariser les roues m et n pendant le passage du courant.

Un électro-aimant E, monté en série avec le circuit à contrôler, est muni d'une armature a articulée en o et sur laquelle est rivée un levier b. A l'extrémité de celui-ci se trouve un pignon c monté fou sur son axe. Quand l'armature est attirée, le pignon vient se mettre en prise avec les 2 roues m et n et la première transmet alors son mouvement à la seconde. Quand le courant cesse de traverser l'électro-aimant, l'armature s'éloigne des pôles et le pignon s'écarte des roues. En même temps, un



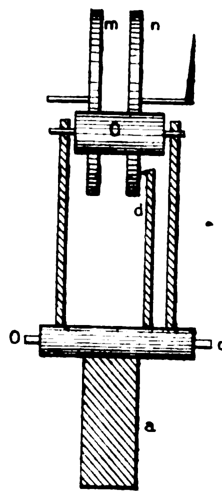


Fig. 3. — Détails de l'embrayage.

rochet d immobilise la roue n et assure la fixité de son aiguille.

Le même dispositif se trouve répété pour chaque roue m' m'' m''', de telle sorte que les

minuteries peuvent être immobiles, marcher ensemble ou séparément, suivant que les divers circuits sont en repos ou en fonctionnement.

Les quatre électro-aimants que comporte le compteur représenté figure 1 ont une borne commune reliée à la masse du mécanisme; c'est par elle que pénètre le courant qui passe ensuite aux divers circuits par l'une des 4 bornes visibles à gauche des cadrans totalisateurs.

Le retour du courant ne passe pas par le compteur.

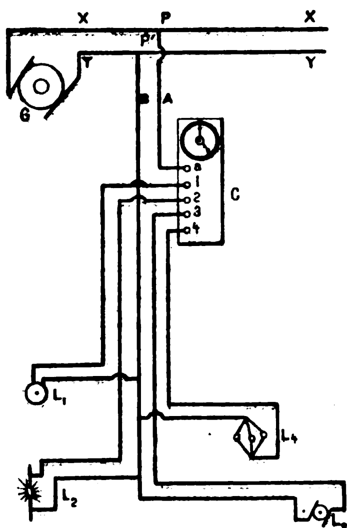


Fig. 4. — Schéma de montage.

LÉGENDE

G	Dynamo génératrice.
XY	Canalisation extérieure.
PP'	Prise sur la canalisation.
AB	Dérivation de l'abonné.
C	Compteur.
a	Borne de la Masse.
1. 2. 3. 4.	Bornes des Lampes.
L1	Lampe à incandescence.
L2	Lampe à arc.
L3	Electromoteur.
L4	Lustre de 8 lampes.

La figure 4 montre le schéma de montage du compteur horaire multiple de M. Villy. La légende qui l'accompagne nous dispense de plus amples explications.

Ce compteur se construit pour un nombre de circuits compris entre 4 et 12, les modèles courants ayant 4, 6, 8, 10 ou 12 systèmes de cadrans totalisateurs.

Les électro-aimants peuvent être enroulés pour courants de diverses intensités, continus ou alternatifs.

Ce compteur présente, en somme, un certain intérêt et permet de développer les distributions d'énergie, tarifées à forfait par groupes de lampes ou autres appareils d'utilisation. Il est naturellement plus économique que l'emploi de compteurs horaires simples, en nombre correspondant à sa capacité.

M. Aliamet.

CROCHET UNIVERSEL

Système Emile PAIN.

Chaque fois que l'occasion s'en présente, l'*Electricien* ne manque jamais de signaler à ses lecteurs les nouveautés de tout le petit appareillage auxiliaire si nécessaire aux monteurs électriciens, aux ouvriers ou encore aux amateurs qui veulent procéder eux-mêmes à une installation domestique. Tantôt ce sont des isolateurs, des cavaliers, des supports, tantôt des douilles de lampe, des boutons de contact, etc., etc., dont la forme, la structure simplifiée vient heureusement hâter le travail et assurer le succès des résultats. Aujourd'hui, il s'agit d'un simple crochet destiné à supporter des lampes isolées ou réunies en groupes, un lustre de salon, une suspension de salle à

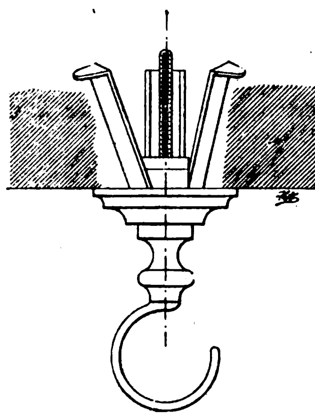


Fig. 1.

manger. Mais ce crochet, il s'agit de l'enfoncer dans le plâtre du plafond et cette opération n'est pas toujours, comme on le sait, bien commode à réussir sans rien abîmer et de manière surtout que la solidité soit absolument certaine. M. Emile Pain a pensé à toutes ces difficultés et nous envoie un modèle de crochet qui justifie, par le nombre de ses applications possibles, le nom d'universel qu'il lui donne. Ce crochet comporte tout d'abord un écrou à arêtes (fig. 1) s'emboitant sur trois ailettes articulées et un piton central. Dès, qu'à l'aide d'un vilbrequin, on a pratiqué un trou du diamètre du piton, on l'y introduit en ramenant les ailettes verticalement, l'écrou étant en haut de sa course, puis on tourne et, par suite, on visse l'écrou jusqu'à serrage résistant; dans ce mouvement, l'écrou écarte les ailettes qui prennent alors une position oblique et communiquent

ainsi au système une solidité à toute épreuve. Les trois ailettes de serrage reposant en section carrée sur un talon emboîté dans la rosace mobile, elles ne peuvent se déplacer pendant la pose comme cela se produit avec les appareils similaires.

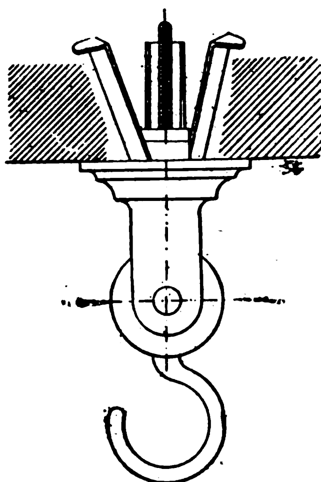


Fig. 2.

A cette rosace posée vient se fixer un crochet qui peut prendre plusieurs formes suivant les besoins et suivant les cas. Ou bien c'est une bélière munie d'une poulie de porcelaine qui reçoit le crochet de suspension (fig. 2) ou bien la poulie et son support viennent s'adapter à un premier

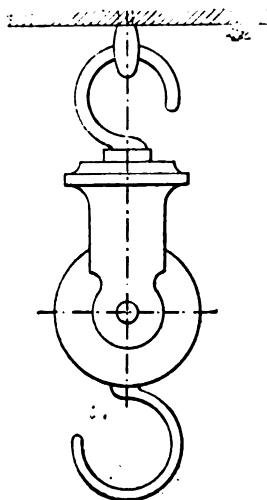


Fig. 3.

crochet passant dans le piton de la rosace du plafond (fig, 3). La bélière peut encore porter un manchon de fibre vulcanisée reposant sur un boulon. Dans ce cas, le manchon se fixe directement dans l'anneau du piton. Sur les murs latéraux, ce crochet à ailettes peut encore servir à soutenir des appliques, etc. En résumé, la pose s'effectuera dans tous les cas avec une rapidité et une facilité incroyables sans aucune des dégradations si communes à ces sortes d'opération, soit que l'on agisse sur du plâtre, de la peinture ou sur des tentures.

Georges Dary.

AVANTAGES GÉNÉRAUX
DES ALTERNATEURS A INDUCTEUR TOURNANT

Les avantages généraux des alternateurs à inducteur tournant et à induit fixe leur ont assuré un succès considérable dans ces dernières années.

Il est plus facile d'isoler soigneusement les enroulements et les extrémités; les connexions n'exigent ni balais, ni anneaux collecteurs, et les conditions mécaniques et électriques de l'ensemble sont aussi parfaites que possible; l'inducteur mobile étant alimenté par du courant à bas potentiel, les difficultés d'isolement sont entièrement évitées, et les efforts sur la partie mobile, au lieu de porter sur des bobines de construction et d'isolement délicats, portent sur des bobines massives, formant avec la culasse des inducteurs un tout bien mécanique.

Les noyaux polaires des inducteurs sont formés de tôles assemblées et ajustées par boulons à la périphérie d'un anneau d'acier coulé, qui ferme les divers circuits inducteurs. Les enroulements inducteurs sont faits au moyen d'un ruban de cuivre de large surface bobiné à plat, pressé et maintenu solidement en place.

Ces bobines sont reliées en série de façon à créer des polarités opposées dans les pôles successifs des inducteurs, et le circuit est alimenté de courant continu, par l'interméniaire de balais en charbon et d'anneaux collecteurs montés sur l'arbre.

La carcasse de l'induit est formée d'une couronne de fonte étudiée dans ses moindres détails pour permettre une parfaite ventilation; dans cette carcasse, sont assemblées, en queue d'aronde, les tôles diverses constituant le noyau de l'induit. De distance en distance, dans ce noyau, sont ménagés, lors de l'assemblage des tôles, des espaces donnant circulation à l'air, de telle sorte que la machine n'est jamais exposée à chauffer en cas de charge prolongée ou de surcharge.

A la périphérie intérieure des tôles sont pratiquées des encoches de forme spéciale, où sont fixées les bobines induites qui sont maintenues au moyen de coins donnant à l'ensemble une parfaite solidité.

Ces bobines, enroulées individuellement à la machine, sont soigneusement isolées et soumises à des essais minutieux avant la mise en place; la disposition des bobines est telle qu'un accident local ne peut jamais compromettre l'enroulement, et qu'un personnel quelconque réussit à remplacer très vite une bobine en cas d'avarie.

La visite de l'induit est encore facilitée par sa mobilité par rapport aux inducteurs; la couronne induite est, en effet, montée sur des glissières, et il est facile de la déplacer parallèlement à l'arbre pour écarter complètement les inducteurs et découvrir les bobines de l'induit, qu'on peut très commodément inspecter ou réparer en cas de besoin.

L'usage de ces machines a démontré que l'inducteur en mouvement assure une ventilation très efficace de l'induit, ce qui fait que ces machines ont toujours donné satisfaction.

On peut d'ailleurs s'en assurer par les chiffres suivants, obtenus dans une installation où un alternateur à inducteur tournant de 350 kw est en usage depuis plus d'un an :

Rendement à pleine charge. .	93 0/0
— à 3/4 de charge. .	92 0/0
— à 1/2 charge. . .	89 0/0
— à 1/4 de charge. .	82 0/0

Régulation 12 0/0.

Ces chiffres peuvent d'ailleurs être dépassés quand on a intérêt à le faire pour la nature du service.

W. B.

LES PRÉCURSEURS DE NERNST (1)

Un grand nombre de descriptions de la lampe Nernst ont été publiées dans les revues d'électricité, la plupart exaltant les avantages de ce nouveau procédé d'éclairage. Notre intention n'est pas de rappeler, ici, en quoi consiste la nouvelle lampe, ou de discuter les avantages qu'elle présente sur les autres. Il serait prématuré de se prononcer sur ce dernier point, la nouvelle invention ne paraissant pas encore avoir été livrée au public. Mais il est intéressant d'examiner les tentatives qui ont été faites antérieurement dans la même voie.

S'il est exact que ce procédé présente tous les avantages que ses promoteurs actuels lui attribuent, le physicien allemand aura eu le mérite d'avoir repris une idée abandonnée par d'autres, pour lui donner une forme pratique.

En 1877, Paul Jablochkoff (2) faisait connaître la lampe à incandescence électrique au kaolin, qui est représentée dans la figure 1.

A est un support en bois, B C la petite plaque de kaolin. La lampe est alimentée par une bobine d'induction. A cet effet, on se sert d'une d'une allumette, d'une lampe à alcool ou bien on fait avec un crayon une ligne sur la tranche de la petite plaque, pour livrer passage au courant d'induction. L'inventeur essaya aussi de concentrer sur la plaque, au moyen d'un petit réflecteur, la chaleur développée par un courant électrique traversant un crayon de graphite. Enfin, dans d'autres lampes, le courant pouvait traverser un mélange de gomme et de charbon appliqué sur la tranche de la plaque.

La plaque de kaolin soumise à l'action du courant s'usait sur toute sa partie éclairée, à raison d'un millimètre environ par heure et pouvait être renouvelée à faible prix, mais le rendement lumineux était mauvais.

D'autres corps incandescents, notamment la magnésie, la chaux, la silicium, furent essayés par lui, et le chauffage préalable de la petite plaque de kaolin le préoccupa spécialement.

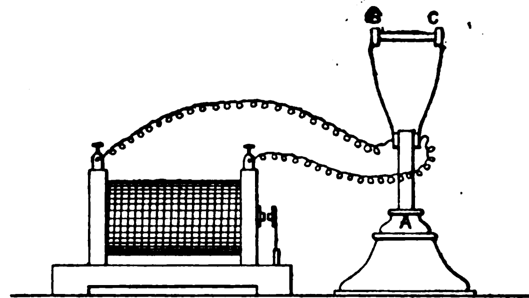


Fig. 1.

Cette lampe figura à l'Exposition de Paris, en 1878, mais les électriciens n'attachèrent guère d'importance à l'invention.

Vinrent ensuite les recherches d'Edison, qui employa aussi les matières refractaires les plus diverses, sous la forme de petites plaques, de baguettes, etc. Cette substance était mélangée avec des sels, afin de rendre le corps incandescent meilleur conducteur de l'électricité. Mais bientôt l'inventeur s'aperçut de la nécessité d'employer de très hautes tensions ou bien de chauffer au préalable le corps qui devait être porté à l'incandescence. Dans ce but, une spirale de platine, mise dans le circuit électrique, en parallèle avec le corps à incandescence, lui parut être le dispositif le meilleur. La spirale s'échauffait, et, comme elle était enroulée sur le corps à incandescence ou se trouvait dans son voisinage immédiat, celui-ci s'échauffait lui-même, devenait conducteur, et arrivait len-

(1) Nous avons trouvé un grand nombre de renseignements, pour la rédaction de notre travail, dans une conférence de M. Etienne de Fodor, publiée dans la *Zeitschrift fur Elektrotechnik*, Vienne, 9 avril 1899, p. 172.

(2) Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris, t. LXXXIV, p. 751, 1877.

tement à l'incandescence par le passage du courant. Cette incandescence dilatait un petit ressort qui interrompait l'arrivée du courant dans la spirale de platine.

Bien que ce dispositif fonctionnât sans trop de difficultés, Edison n'était pas satisfait des résultats obtenus, car les corps à incandescence étaient vite mis hors d'usage. Des essais, dans lesquels ces substances étaient enfermées dans des ampoules de verre, ne diminuèrent pas leur désagrégation rapide et ces matières se répandaient sur les parois du verre en formant une couche opaque.

Dans une autre lampe, Edison enroula une spirale de platine très fine sur un petit cylindre d'argile et recouvrit le fil d'une mince couche de zirconium, qui devenait incandescent jusqu'au blanc lorsque le fil lui-même était incandescent.

Mais cette lampe aussi n'était pas durable et Edison finit par renoncer à l'emploi de corps réfractaires. Quelques mois après, la lampe à incandescence avec filament de charbon était réalisée (1).

Le succès que rencontra cette dernière lampe fit sur Jablochkoff une impression profonde. Il avait considéré comme très important d'avoir réalisé une lampe électrique sans charbon, car le crayon de charbon qu'on fabriquait alors était très mauvais. Au mois d'août 1881, s'ouvrit, à Paris, l'exposition d'électricité, dans laquelle figura la lampe de Jablochkoff. C'était la dernière fois que la lampe au kaolin devait paraître en public.

En 1884, MM. Jean Van Gestel et Charles F. Beck, de Paris, ont fait breveter, en France et aux États-Unis (2), une lampe électrique à incandescence, dans laquelle une matière réfractaire, maintenue en contact avec un morceau de charbon, est portée à l'incandescence par suite de la chaleur qui se développe quand le courant électrique traverse le charbon. Comme matière réfractaire, les inventeurs proposent le kaolin, la magnésie et, en général, les oxydes métalliques réfractaires à la chaleur et de préférence de couleur blanche. Cette lampe donnait une lumière fixe et l'incandescence pouvait être produite par l'atmosphère.

(1) Qu'il nous soit permis de rappeler ici la part qui revient à l'un de nous dans l'invention de la lampe à incandescence à filament de charbon, ainsi qu'il résulte d'une conférence faite en 1886, à la Société belge des Électriciens, par M. F. Evrard, ingénieur en chef des Télégraphes belges. (Voir *Revue internationale de l'électricité*, t. II, p. 58.)

(2) Brevets américains du 14 juillet 1885, numéros 322024 et 322033.

Les mêmes inventeurs ont construit, en outre, une autre lampe un peu différente. Le courant électrique traverse le crayon de charbon A qui est en contact avec la plaque en porcelaine B et repose, d'autre part, sur une pièce en platine C (fig. 2). Ce courant électrique ne traverse pas, au début, la plaque de porcelaine qui, à froid, ne conduit pas l'électricité. Mais lorsque le bout de crayon A est consommé par l'action du courant de façon que ce crayon ne touche plus le platine C, le circuit électrique s'établit à travers la plaque de porcelaine B suffisamment chauffée et celle-ci devient très incandescente.

Il convient de rapprocher du dispositif de MM. Van Gestel et P. Beck les crayons émaillés pour produire la lumière électrique que nous avons réalisés en 1882 (3) et le moyen proposé

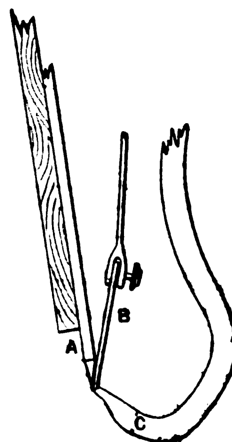


Fig. 2.

par M. L. Kusminsky (4) pour amener un corps de deuxième classe à l'incandescence.

Il encastre, dans celui-ci, un filament de charbon qui est traversé par le courant aussi longtemps que le petit bâton est froid et sert pour réchauffer ce corps qui doit être porté à l'incandescence. Au fur et à mesure que la température s'élève, le conducteur de deuxième classe qui entoure le filament, livre passage au courant électrique et devient incandescent.

La lampe à filament de charbon donne un rendement lumineux faible. Aussi, après un arrêt de quinze ans, les essais de Jablochkoff furent repris par Nernst, qui essaya de résoudre ce problème économique, sans avoir connaissance, semble-t-il, des recherches antérieures.

Dans la lampe Nernst, le corps à incandes-

(3) Brevet pris en Belgique par M. Léon de Somzée n° 58870, 15 septembre 1882.

(4) *Zeitschrift fur Electrotechnik*, Vienne, 1898, p. 103.

cence de deuxième classe est chauffé quelques secondes par une flamme de gaz ou par la chaleur que rayonne une spirale de platine traversée par un courant électrique. Il y a donc les plus grandes analogies entre les essais de Nernst et ceux de Jablochkoff et Edison; mais le physicien allemand incorpore dans la substance traversée par le courant des oxydes de métaux rares, imitant ainsi le manchon Auer. Toutefois, l'allumage, c'est-à-dire l'échauffement du corps de la deuxième classe reste toujours le point délicat.

En terminant, mentionnons les essais de M. Wattis-Baliasnyg, ingénieur russe, que nous avons trouvés décrits dans les *Industries électriques*, Bruxelles, janvier 1897. Dans son système, l'âme du corps incandescent est composée d'une série de bandes découpées dans du carton d'amiante non collé de 3 mm d'épaisseur; ce carton est d'abord placé dans une dissolution à 30 0/0 de chlorure de platine, puis passé dans un bain saturé de chlorhydrate d'ammoniaque. Après avoir été séché dans un courant d'air à 60° centigrades, il est ensuite soumis à une calcination qui permet d'obtenir de l'amiante platiné. Cet amiante est plongé dans une solution saturée de chlorure de magnésium, puis séché et calciné. Ces deux opérations de platinage et de *magnésiage* sont répétées à diverses reprises, de façon à obtenir une couche de 1 mm et demi à 2 mm de magnésium et de platine. Le corps ainsi obtenu est très résistant et bon conducteur; de plus, la couche de magnésie protège le platine et empêche toute transformation.

Après ces préparations, le filament est plongé dans une dissolution de nitrate de thorium, de cerium et de zirconium, qui lui communique, après calcination subséquente, les mêmes qualités que celles du manchon Auer. On place ensuite ce filament dans une ampoule vide ou dans une ampoule remplie d'azote; les jonctions pour les contacts électriques sont faites avec du fil de platine. La surface de ces filaments étant plus grande que celle d'un filament ordinaire, et l'amiante yttrié et platiné émettant des rayons blancs, le pouvoir éclairant est fortement accru.

Avec une dépense identique en courant, la lampe Baliasnyg donnerait, paraît-il, 15 fois plus de lumière que la lampe à incandescence ordinaire.

Léon et Côme DE SOMZÉE.

APPAREILLAGE
DES CANALISATIONS AÉRIENNES
POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

(Suite et fin) (1).

La figure 36 montre la face inférieure d'un aiguillage aérien symétrique. Une plaque horizontale en forme de trapèze porte à sa face inférieure et à la partie amincie une nervure longitudinale et, en face de celle-ci, dans la partie large, deux nervures de même forme. Ces trois nervures servent à guider la roulette et en même temps à recevoir les fils conducteurs. Ceux-ci sont fixés à la partie supérieure, comme le montre la figure 37, au moyen d'écrous placés aux extrémités de chaque nervure et qui maintiennent le fil à l'aide de coins de serrage dentés. Au passage d'une nervure à l'autre, la roulette suit la paroi latérale de la plaque à droite ou à gauche, selon l'impulsion qui lui est donnée par la voiture, jusqu'à ce qu'elle arrive à la nervure qui la mène au fil de la nouvelle direction.

Le même appareil, en raison de la sécurité qu'il offre pour le guidage de la roulette, peut s'employer pour des embranchements dissymétriques de tout rayon, doubles ou triples, grâce à l'adjonction d'une troisième nervure.

La suspension d'un pareil aiguillage se pratique à l'aide d'un double isolateur de courbe, dont la broche de support est vissée dans un écrou adapté à la face supérieure de l'aiguillage, ou bien au moyen de deux barres d'isolement fixées à ses parois latérales.

La figure 38 montre un aiguillage aérien spécial pour des embranchements dissymétriques; il est essentiellement formé d'une nervure droite et d'une nervure plus courte courbée selon l'angle de l'embranchement; ces deux nervures sont réunies sur une plaque; le côté extérieur de la nervure forme un guide pour la roulette. L'attache au fil conducteur se fait au moyen de clavettes de serrage et d'écrous, et la suspension au fil de tension, au moyen d'un double isolateur de courbe.

Pour éviter l'échappement de la roulette, lequel, en dehors du trouble apporté dans le service, pourrait aisément produire un choc violent qui endommagerait l'aiguillage, on emploie le protecteur d'aiguillage. Deux pinces ou coussinets de serrage, tels qu'ils ont déjà été décrits, sont placés sur les fils conducteurs et réunis entre eux au moyen d'une barre de fer ronde, de façon à former avec les nervures et la plaque de l'aiguillage un trapèze qu'on garnit d'un réseau métallique; en cas d'échappement de la roulette, celle-ci,

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 393 et 414 et n° 471, page 6.

maintenue par le réseau, ne peut pas se soulever et est ainsi engagée dans l'aiguillage.

De même que les embranchements exigent des aiguillages, il faut dans les croisements des dispositifs pour supporter les fils et pour donner à la roulette la direction voulue. On établit pour cela des croisements aériens. Selon que les conducteurs qui se croisent appartiennent à une même exploitation et emploient la même source de courant ou bien dépendent d'exploitations distinctes, les croisements doivent être isolés ou ne pas l'être. On distingue donc des croisements isolés et des croisements non isolés. Pour les croisements isolés, l'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft* emploie les appareils que montrent les figures 39 et 40.

Sur un disque, et suivant le diamètre de celui-ci,

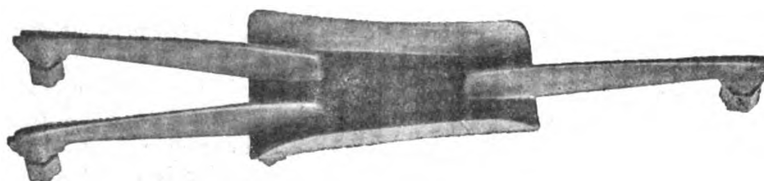


Fig. 36.

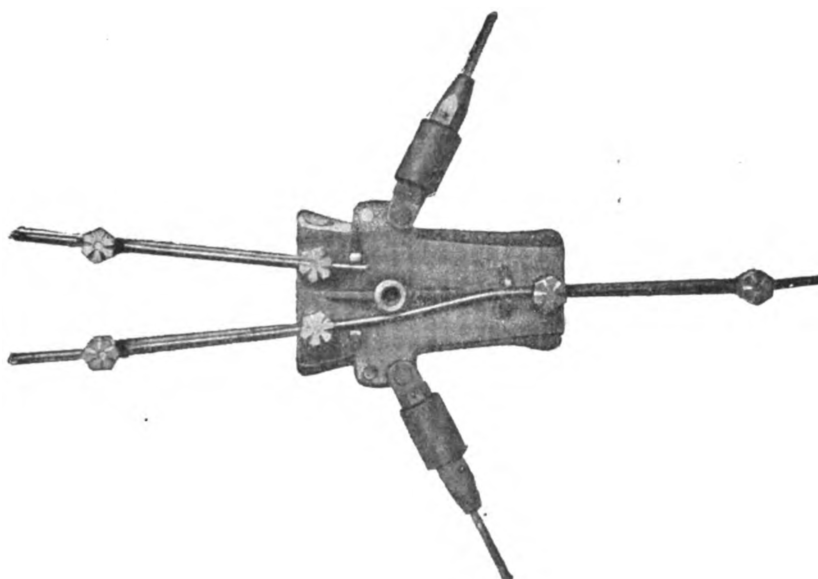


Fig. 37.



Fig. 38.

sont disposées deux nervures de conduction, évidées pour réduire le poids, dont la partie inférieure sert à guider la roulette de contact et dont la partie supérieure sert à conduire le fil du courant. Deux autres nervures de conduction disposées de même façon, sont fixées par leur centre au milieu du disque, mobiles autour de leur axe, et, au moyen d'un rebord, embrassent la périphérie du disque, ce qui fixe parfaitement leur position. Une applique paraboloïde fixée au centre de la face inférieure du disque mène sûrement la roulette au fil opposé. Comme tout le croisement est en matière conductrice de l'électricité, les fils ne sont pas isolés entre eux. Ce croisement s'emploie pour des angles de 30 à 90°. Pour de plus petits angles, ils ne sont pas utilisables parce que les nervures seraient trop proches les unes des autres. Pour des angles plus obtus, on emploie l'appareil fixe reproduit figure 41, semblables aux aiguillages symétriques, dans lequel les nervures sont fixées par paires en face les unes des autres et où les parois latérales sont dressées selon la ligne que doit suivre la roulette.

Si les conducteurs doivent être isolés dans

un croisement, on emploie l'appareil reproduit figure 42. Ici il y a deux nervures conductrices semblables entre elles, dont l'une est munie d'un disque, l'autre étant isolée dans sa partie centrale par une enveloppe en caoutchouc. Une applique paraboloïde fixée au centre de la face inférieure mène la roulette au fil opposé. Pour protéger l'isolation et éviter le transport du courant par l'humidité, un chapeau est fixé au-dessus du croisement; l'attache des fils et toutes les autres dispositions sont les mêmes que dans le croisement non isolé.

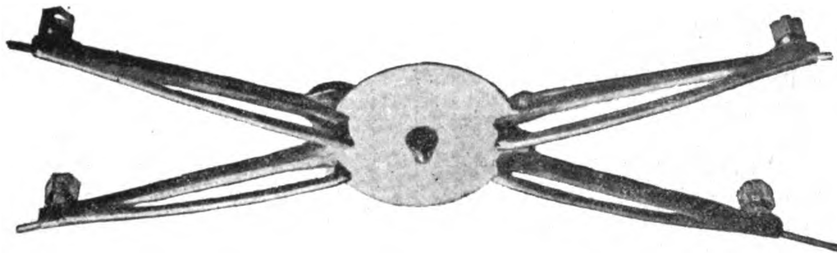


Fig. 39.

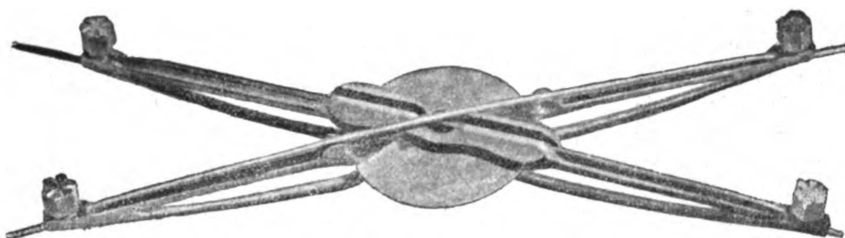


Fig. 40.



Fig. 41.

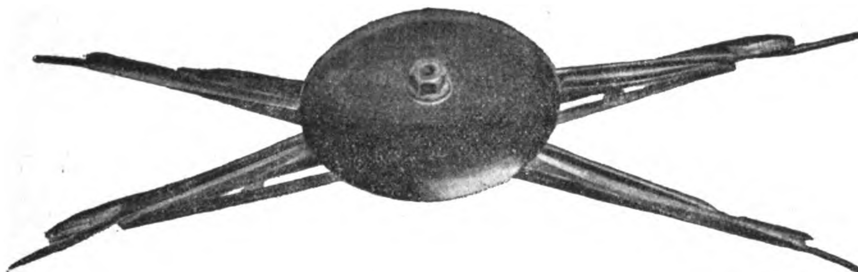


Fig. 42.

BENZ, *ingénieur.*

LA FORMATION DE L'ACIDE SULFURIQUE

DANS LES ÉLECTRODES D'ACCUMULATEURS

La réaction fondamentale, généralement admise aujourd'hui pour les accumulateurs au plomb, est donnée par la formule



$Pb + 2H^2SO^4 + PbO^2 = PbSO^4 + 2H^2O + PbSO^4.$

Mais on ignore sous quelles conditions physiques se présente l'acide sulfurique.

Est-il dilué molécule par molécule aussitôt sa formation? Cette dilution a-t-elle lieu dans la masse même de la matière active ou à sa surface?

Questions intéressantes, sur lesquelles M. Blanchard a récemment jeté quelque lumière dans une communication à l'Association des ingénieurs sortis des Ecoles spéciales de Liège, en y rapportant d'intéressantes constatations qu'il fit jadis, lorsqu'il s'occupait de la fabrication d'accumulateurs.

Quand on se met dans de bonnes conditions pour *voir* ce qui se passe pendant la charge d'un

accumulateur, on constate que celle-ci étant faite sous faible densité et sans agitation du liquide, des gouttelettes visqueuses d'acide sulfurique *viennent se former à la surface des plaques tant positives que négatives*. Ces gouttelettes augmentent de volume, puis coulent le long des plaques jusqu'au fond des vases. Il en résulte donc que le liquide remplissant ceux-ci est très hétérogène : c'est de l'*eau pure* à la partie supérieure, puis de l'acide très dilué, pour arriver enfin à de l'acide concentré au fond.

L'eau pure étant très résistante, on conçoit que l'activité des réactions se localise dans ces conditions vers les extrémités inférieures des plaques, tandis que les parties supérieures travaillent peu ou point.

Comme l'a exprimé M. Blanchard, cette simple remarque explique les mauvaises conditions de fonctionnement qui se reproduisent périodiquement. Il faut, dans tout accumulateur, favoriser le plus possible le mélange de l'électrolyte, bien loin de l'*immobiliser par des substances inertes plus ou moins poreuses*.

En particulier, l'emploi de ces substances conduit à des courts-circuits par réduction de l'oxyde qui finit par réunir, dans les solutions de continuité, les plaques positives aux plaques négatives.

E. P.

LES PLUS GRANDS TRANSFORMATEURS DU MONDE

D'après l'*Electrical Review* de New-York, la Société pour l'exploitation du carbure de calcium au Niagara vient de passer un contrat avec la « Cataract Company » pour la fourniture de 15 000 chx à 2200 volts; trouvant que le cuivre nécessaire à la transmission de cette énergie à 2200 volts à la distance de 400 m coûterait plusieurs milliers de dollars, la Compagnie s'est décidée à transporter cette énergie à une tension de 11 000 volts. La « General electric Company » fournira 7 transformateurs de 2500 chx chacun, à 11 000 volts au primaire et à 2200 volts au secondaire. Ces transformateurs sont de beaucoup les plus puissants qu'on ait construits, les plus grands jusqu'alors n'étant seulement que de 1250 chx. Il est intéressant de donner quelques renseignements caractéristiques sur ces transformateurs : le poids total de chacun est de 22 500 kg, le noyau magnétique est composé de 12 500 kg de tôle. Les bobines ont 1,20 m de largeur sur 1,95 m de longueur. Les flasques qui maintiennent les tôles du noyau pèsent près de 2 tonnes. On soulève les transformateurs au moyen d'une barre d'acier de plus de 10 cm de diamètre. Les transformateurs complets mesurent environ 3,40 de hauteur, 2,60 m de largeur et 2,50 m de profondeur, en raison du gabarit des chemins de fer, il a été nécessaire d'expédier les transformateurs démontés et de les assembler sur place.

Les résultats d'essais de ces transformateurs sont très intéressants :

Pertes dans le fer.	22 600 watts
Pertes dans le cuivre. . . .	8 700 »
Régulation.	1/2 0/0
Rendement à pleine charge. . .	98,3 0/0
» 3/4 » . .	98 0/0
» 1/2 » . .	97,3 0/0
» 1/4 » . .	95,3 0/0
Echauffement en marche continue à pleine charge. . . .	45° C. en 8 h.

Les transformateurs doivent fonctionner continuellement à pleine charge de sorte qu'il est désirable que les pertes dans le cuivre soient aussi faibles que possible. Ces appareils sont refroidis au moyen de circulation d'eau et d'huile et pour chacun on a dû prévoir une longueur de tuyau de 650 pieds. L'*Electrical Review* fait remarquer au sujet des pertes, que si leur valeur relative est faible, leur valeur absolue est considérable et égale à 40 chx de sorte que ces transformateurs rayonnent des quantités d'énergie considérables.

L.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 30 décembre 1899.

Le câble américain du Pacifique. — Un bill a été présenté au Sénat des États-Unis, afin d'autoriser la construction d'un câble reliant l'Amérique à Hawaï et Manille par la voie de Guam. Le secrétaire de la marine serait donc autorisé à mettre en adjudication la pose de cette ligne, qui sera exploitée sous la direction de l'administrateur général des postes; une somme de 11 millions de dollars est consacrée à cette construction. Le 5 décembre, un autre bill a été présenté à la Chambre des représentants pour la pose du câble en question ; la subvention accordée a été arrêtée à 8 000 000 de dollars et une première somme de 500 000 dollars est avancée pour le commencement des travaux. Le câble sera posé sous la direction d'une commission composée du Postmaster général, de l'ingénieur en chef des télégraphes militaires et de trois autres membres désignés par le président. Les tarifs ne pourront dépasser le prix de 35 cents (0,70 fr.) par mot entre San Francisco et Honolulu et de 1 dollar le mot pour Manille.

***

L'océan Pacifique et la force motrice. — Le gouvernement du Dominion est actuellement en train d'examiner une demande faite par un syndicat de la colonie anglaise pour obtenir le privilège d'exploitation des côtes dans le port de Vancouver.

Ce projet a pour but de se servir de l'action de la marée comme force motrice. Si ce projet, qui consiste à établir une station génératrice d'énergie électrique actionnée par les eaux du Pacifique se précipitant à travers les défilés étroits qui marquent l'entrée du port de Vancouver, donne des résultats satisfaisants, l'entreprise procurera des avantages considérables au syndicat et atteindra une grande valeur en peu de temps. Prospect-Point, qui est un des endroits les plus beaux et les plus recherchés comme vue, à l'entrée du port de Vancouver, sera l'endroit où seront situées les usines génératrices d'électricité pour alimenter la région avoisinante. On demande la concession d'un terrain d'environ 650 m de long et situé à 50 m en deçà de la partie la plus étroite de l'entrée du port et, de plus, un autre terrain de même dimension et situé au-dessous de Brockton-Point. Enfin, sur la côte opposée à celle de la ville de Vancouver, il y a un rivage plat très étendu en face duquel se trouvent des passages étroits très dangereux où se précipite la mer, et le syndicat demande que la location lui en soit réservée sur une distance de 1 mille de long sur 1 demi-mille de large, ainsi qu'un terrain moitié moindre sur le côté opposé. C'est en cet endroit que l'on se propose de bâtir la station centrale d'électricité. Les trois endroits que nous venons de citer sont suffisamment éloignés l'un de l'autre pour que la marée s'y fasse sentir à des heures différentes, car on y compte toujours une distance minimum de 5 à 6 milles l'un de l'autre. Si tous les obstacles sont vaincus, si toutes les difficultés prévues sont surmontées, il y a un courant suffisamment fort entre les falaises et suffisamment constant pour actionner les machines. On espère que le gouvernement accordera la concession; alors une compagnie locale se formera pour exploiter cette entreprise.

*
* *

Le motorman comme élément de succès dans une entreprise de tramways. — Tel a été le titre d'un rapport présenté récemment par M. Charles Hewitt, ingénieur de la Compagnie Union Traction de Philadelphie, devant le club des ingénieurs de cette ville. Le rapport donne quelques intéressants résultats d'observations faites pour déterminer à quel point le motorman figure comme facteur dans la consommation d'énergie par les moteurs de la voiture. Des expériences ont été réalisées en plaçant un wattmètre sur la voiture, sans que le motorman le sache, et l'on obtient de cette manière le fonctionnement sur des trajets variés pour un nombre déterminé de mécaniciens différents. Tous les renseignements nécessaires, tels que le nombre des voyageurs, le temps, etc., furent relevés, et ces résultats furent consignés dans deux tables, l'une montrant le nombre de watts-heure dépensés par voiture-mille dans certains parcours effectués indépendamment du mécanicien, et l'autre donnant le nombre de watts-heure dépensés par tel mécanicien indépendamment du parcours. Les résultats définitifs ont démontré que le nombre des voyageurs transportés a un effet pour ainsi dire inappréciable sur le nombre de watts-heure par voiture-mille et que les variations dans le total de l'énergie consommée dépendent presque entièrement du mécanicien. Les watts-heure dépensés par voiture-mille varient d'une manière fort considérable, suivant le mécanicien qui conduit la voiture, mais ce nombre est presque constant pour chacun d'eux. On peut dire que ces expériences faites sur un moteur sont, en réalité, des épreuves faites sur le mécanicien. En supprimant les valeurs extrêmes qui peuvent être dues à des causes anormales, l'économie, si tous les motormen peuvent être considérés comme bons ou comme excellents, atteint jusqu'à 43 pour 100. Ces résultats démontrent donc, d'une manière indéniable, que le mécanicien est un facteur important dans la valeur de la puissance dépensée par les moteurs des voitures et combien il est important d'instruire convenablement les motorman de leurs devoirs et de leur montrer avec détails la manière d'employer le coupleur judicieusement, avec économie. Le conférencier mentionne également quelques expériences dans lesquelles les motorman étaient dressés à employer seulement les connexions en séries; dans ce cas, on a trouvé qu'ils pouvaient faire leur trajet dans le même espace de temps avec une dépense d'énergie considérablement moindre que de la manière ordinaire. La vitesse maximum de la voiture n'était pas aussi élevée, mais la moyenne était semblable et le total de l'énergie dépensée était beaucoup moins grand. Cette méthode a été réalisée seulement avec quelques moteurs qui ont été installés sur certaines voitures, mais non appliquée sur tous.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 janvier 1900.

Les difficultés de l'éclairage électrique à Londres. — La Compagnie d'éclairage électrique City of London n'est pas la seule société d'électricité qui traverse à Londres un mauvais pas. Pour certaines raisons alléguées, deux Compagnies (une Société particulière et un Conseil de fabrique) ont prié leurs abonnés d'user de la lumière électrique très parcimonieusement pendant quelques heures de la journée, de quatre à six principalement, à cause du grand nombre de demandes.

Pour la Compagnie même, quelques abonnés ont été prévenus que la distribution cesserait pendant ces heures-là, pour quelques jours; nous voulons parler de la Metropolitan Electric Supply C°, qui, il y a deux ans, a installé une nouvelle station génératrice très importante de manière à pouvoir fournir l'énergie au fur et à mesure de l'accroissement des demandes. Cette interruption dans son service, qui dure depuis plusieurs jours, a pour cause diverses questions qu'il est très difficile d'élucider complètement. La puissante machine de la station de Willesden fonctionne actuellement, mais elle doit passer prochainement aux ateliers de réparation de manière, dit-on, à prévenir désormais toute interruption dans le service. La chose a fait grand bruit et les abonnés regardent le pré-

sent comme un fâcheux enseignement pour l'avenir de la Compagnie. Il existe à Londres d'autres difficultés de moins grande importance dans les diverses stations d'éclairage qui ne desservent pas tous les réseaux avec toute la satisfaction que l'on devait en attendre.

***

L'institution des ingénieurs électriciens. — Il semble devenir nécessaire d'organiser des sections spéciales de cette société dans les districts où se trouvent d'importantes usines d'électricité. Depuis plusieurs années, le nombre déjà fort considérable des électriciens qui se trouvent à Manchester ou dans les environs, demandent la convocation d'un meeting où ils pourraient conférer de leurs besoins respectifs et de la fondation d'une Société d'ingénieurs électriciens du Nord. Nous ne serions pas surpris si dans peu de temps cette Société est regardée comme une succursale dérivée de celle de Londres. On parle maintenant d'un mouvement tendant à établir un siège local de cette Société à Newcastle-sur-Tyne. Ce district est très important quant aux affaires d'électricité, usines et chantiers maritimes, et il semble qu'un centre technique ne pourra qu'y prospérer, d'autant plus que, pour assister aux séances de Londres, le voyage est assez long et pendant la saison d'hiver n'est rien moins qu'agréable.

***

Les moteurs électriques dans les imprimeries. — M. J. Holmes vient, dans une conférence faite devant la Société des ingénieurs de Newcastle, de citer le cas d'une imprimerie qui emploie 74 moteurs électriques pour entrainer ses diverses machines avec ce résultat que sa production a augmenté de 20 0/0. M. Holmes détaille, comme il suit, les causes principales de cette augmentation. Le moteur électrique est toujours prêt à fonctionner, quel que soit le travail qu'on exige de lui; les autres moteurs ne peuvent se plier à ces conditions; l'uniformité de vitesse du moteur électrique assure la parfaite impression du texte composé, et les feuilles manquées n'existent pour ainsi dire pas; de même, il n'y a pas à craindre des taches provenant des gouttes d'huile qui tombent des arbres de transmission, ou de la saleté et des poussières soulevées par les courroies; on peut obtenir exactement la vitesse que l'on veut au moyen d'un commutateur et d'un rhéostat, tandis que les cônes et les poulies ne peuvent guère donner que trois ou quatre vitesses différentes; la commande électrique est beaucoup plus sûre et régulière, car elle peut fonctionner à une vitesse plus grande sans pour cela subir des vibrations excessives; le moteur à vapeur qui ordinairement est à faible vitesse la voit encore décroitre invariablement chaque fois que l'on augmente le nombre de mise en train des machines et, même dans ce cas, il se produit souvent des glissements de la courroie de transmission.

***

Eclairage électrique à Hereford. — Cette semaine, une installation municipale d'éclairage électrique vient d'être inaugurée à Hereford. Le moteur de la station génératrice comprend des chaudières Lancashire de 9,15 m sur 2,15 m avec des foyers Meldrum à tirage forcé, avec trois pompes à triple effet actionnées électriquement; les moteurs sont au nombre de deux du type Belliss, compound, à double manivelle et leurs cylindres ont 0,22 m et 0,12 m de diamètre avec 0,22 m de course, chacun de ces deux moteurs développant environ 150 ch au frein et tournant à 450 révolutions. Ces moteurs sont directement accouplés aux dynamos shunt type Silvertown avec leur induit en tambour donnant 200 ampères sous 440 et 500 volts. Ces groupes, à pleine charge, consomment ordinairement 10 kg de vapeur par cheval-heure; il y a un condenseur d'évaporation système Ledward et un économiseur de combustible Green. Un égaliseur de charge, type Silvertown, est monté sur le circuit à trois fils avec une tension de 220 à 270 volts; cet égaliseur est accouplé à un survolteur. Le tableau de distribution comprend trois panneaux disposés pour distribuer le courant à 440 et 500 volts entre les conducteurs extérieurs. Une batterie d'accumulateurs se compose d'éléments *chloride* et présente une capacité de 660 ampères pour neuf heures de décharge. Les feeders et les câbles de distribution ont été fournis par la India Rubber and Telegrap Works C° de Silvertown et Persan ainsi que les générateurs et une grande partie du matériel. Les abonnés payent le courant à raison de 6 pences l'unité pendant les deux premières heures et 4 pences au delà. Quant à la force motrice, on paye le courant au prix uniforme de 3 pences l'unité.

***

Tarifs télégraphiques anglais. — Les plaintes augmentent sans cesse contre les tarifs exagérés qu'imposent les compagnies propriétaires des lignes sous-marines de l'Inde et de l'Est. Sir Edward Sassoon se distingue parmi les agitateurs et a porté la question devant les chambres de commerce. Il est certain que les prix doivent être raisonnablement réduits d'une bonne fraction, car ils ne seraient pas si élevés sans le monopole existant. Le Parlement examinera probablement, à bref délai, la question des télégraphes et des communications de l'empire colonial à un point de vue général, dans le but d'établir des tarifs réduits pour les échanges de télégrammes entre les possessions britanniques et les autres pays.

***

L'éclairage électrique en Angleterre — Les autorités locales de Whitechapel viennent de terminer la première installation d'un matériel pour distribuer l'énergie électrique dans ce district. Mais bien que cette station ne soit pas encore en service, les apparences et les demandes sont telles que deux nouvelles chaudières Babcok et Wilcox et trois groupes électriques de 275 kw viennent d'être commandés. Telle est d'ailleurs la situation commune de la plupart des installations; une extension du matériel devient nécessaire avant même que l'entreprise soit complètement organisée. L'ins-

tallation de Whitechapel est dirigée par M. Arthur Wrigt, l'ingénieur qui a obtenu tant de succès avec l'usine municipale d'électricité de Brighton. Les très bas prix fixés aux abonnés pour la distribution vont sans nul doute ouvrir une ère de prospérité semblable pour cette nouvelle installation. Les usines municipales d'électricité de Timbridge Wells vont être agrandies moyennant une dépense de 25 000 livres; celles de Walsall ont également consacré à une extension une somme de 15 000 livres; Cheltenham a voté 17 500 livres dans le même but. Le conseil de ville de Eastbourne achète au prix de 88 635 livres la station d'électricité déjà existante ; les négociations avaient commencé depuis quelque temps. En 1896, les recettes de cette compagnie étaient de 3141 livres; en 1897, de 3619 livres et de 4574 livres en 1898. Pour cette année, elle a déjà réalisé 6000 livres. Ces bénéfices toujours croissants indiquent la vogue avec laquelle sont accueillies les entreprises d'électricité en Angleterre; aussi le conseil municipal a-t-il été désireux de se rendre possesseur de cette affaire. La compagnie avait fixé les tarifs d'abonnés à 7,5 pence par unité. Le conseil propose de réduire ces prix à 6 ou même 5 pence, et il est encore sûr de réaliser suffisamment de bénéfices pour se couvrir en peu de temps de son achat.

La municipalité de Llandudno a commandé trois nouveaux groupes électrogènes de 150 kw avec moteurs à grande vitesse, survolteurs, etc., pour sa station génératrice; celle de Wolverhampton achète encore deux dynamos de 500 kw. La corporation de Wrexham procède à l'installation de l'électricité et accueille les demandes de fourniture pour le matériel à vapeur et électrique.

***

L'heure électrique en Angleterre. — M. Hope Jones a présenté un travail sur ce sujet devant l'Institution des ingénieurs électriciens. Il fait ressortir les avantages qui résultent d'un service bien organisé, d'une heure unique et exacte, et il rappelle les essais faits par Alexandre Baris, sir Charles Wheatstone, R. Jones, Lund, Paul Garnier, Breguet, Fohler, Schnellen et Favarger. Il donne comme il suit la classification des horloges électriques : indépendantes et montées sur une même ligne de distribution. Ces deux classes font l'objet d'un examen spécial. M. Hope Jones montre que pour distribuer l'heure d'une manière pratique et complète, on doit envisager cette sorte d'horloge électrique dans laquelle un mouvement de commande envoie de fréquentes impulsions dans une ligne pour actionner les aiguilles d'un grand nombre de cadrans indicateurs. Il détaille les progrès accomplis dans cet ordre d'idées et les difficultés que l'on doit surmonter; peut-être pourra-t-on, dit-il, après de nombreux perfectionnements, arriver à distribuer électriquement l'heure dans chaque maison. Dans le système qu'il préconise, une horloge type centrale établit et interrompt un circuit à chaque demi-minute. Cette disposition nécessiterait évidemment un dispositif presque parfait d'un mouvement d'horlogerie également bon. M. Hope Jones a une grande foi dans son système et il pense que l'on pourrait ainsi faire distribuer l'heure sur une grande échelle, de ville en ville par des stations centrales. D'autres questions subsidiaires sont traitées dans sa conférence, telles que celle des câbles de distribution, des stations, etc.

***

Télégraphie sans conducteurs. — Il y a quelques jours, le colonel Temple a présenté un travail à la Society of Arts dans lequel il préconise l'établissement de communications télégraphiques sans fil entre les iles de Andaman, Nicobar et l'Inde. Les distances existant entre ces différentes iles varient de 20 à 70 milles et il fait remarquer que si des postes de télégraphie sans fil y étaient installés, ils pourraient servir de stations météorologiques avertissant immédiatement de l'approche des cyclones. Les difficultés matérielles qui s'opposent à la pose d'un câble sous-marin en ces points sont très considérables; peut-être pourraient-elles être vaincues. Mais l'installation de postes télégraphiques système Marconi est plus simple et beaucoup plus pratique. Le conférencier examine donc la question sous divers points de vue et déclare que, d'après les affirmations de M. Marconi lui-même, cette installation est très réalisable.

***

La station électrique de Salford. — La station génératrice d'électricité appartenant à la municipalité de Salford a eu beaucoup à lutter depuis quelques années contre l'administration de la Compagnie du gaz; mais maintenant, elle a vaincu sa rivale et son succès est certain. C'est une station à courant alternatif, mais qui va être agrandie et transformée, car les demandes sont tellement nombreuses que le matériel actuel ne peut suffire. On s'occupe donc de son extension; à cet effet, 50 000 livres seront dépensées aux bâtiments seuls, 335 783 livres à l'achat du matériel et en canalisation et enfin 12 900 livres sont destinées à transformer le matériel existant. La municipalité reprend les tramways en 1901 à une Compagnie privée; d'après les intentions actuelles, cette traction s'effectuera par trolley aérien avec le matériel générateur de la station d'éclairage.

La corporation de Southend-sur-Mer a décidé, après bon nombre d'hésitations, d'installer une station mixte d'éclairage et de traction électrique; elle a voté une subvention de 115 000 livres.

***

Les tramways électriques de Manchester. — Ce réseau municipal de tramway promet de devenir fort considérable, car on vient de juger nécessaire la nomination d'une série de commissions chargées chacune d'administrer et de diriger les différentes sections de ce réseau. Au point de vue technique, il y a deux sous-commissions : l'une pour les usines, l'autre pour la voie; au point de vue administratif, il y aura une sous-commission chargée du trafic et du personnel. M. Wordingham, l'ingénieur électricien bien connu, est à la tête des deux premières et il a sous sa direction un administrateur du matériel roulant, un ingénieur de la voie, et des sous-ingénieurs électriciens avec leur per-

sonnel respectif. On a voulu copier en partie la méthode employée par les grandes Compagnies des tramways et d'omnibus de Londres. En résumé, le réseau de Manchester se développe tellement qu'il y a déjà 450 voitures de commandées et 5000 tonnes de rails. Plusieurs centaines de milles de rails sont déjà établis et équipés entièrement; on y a dépensé près d'un million de livres.

***

L'unification des types de conducteurs en cuivre. — Depuis quelque temps, une commission composée de représentants de l'institution des ingénieurs-électriciens, du général Post Office et des grandes fabriques de câbles isolés, a été chargée d'examiner cette question des conducteurs en cuivre. Ceux-ci n'ont pas encore réellement joui des avantages de l'unification bien que beaucoup de gens croient qu'ils sont unifiés depuis longtemps, et que Matthiessen ait déterminé la résistance et le coefficient de température du cuivre, il y a quarante ans. Cette assertion est incorrecte, car les catalogues de diverses maisons de fabrication, publiés jusqu'en 1899, montrent de notables différences dans la résistance et le poids du même genre de câble et les indications de Post Office sont, de plus, différentes de toutes les autres. La susdite commission a été nommée dans le but de remédier à cette confusion et de déterminer un type unique; elle est présidée par M. H. Preece et l'on peut citer parmi ses membres : MM. Ayrton, Mordey, Gavey, etc., représentant divers intérêts spéciaux. Le rapport de la commission vient d'être publié et voici ses conclusions et ses résolutions :

1° Que l'étalon de Matthiessen d'une résistance de 0,153 858 ohm pour un fil de 1 m de long pesant 1 gr à 15° C soit pris comme type pour le cuivre commercial étiré de haute conductivité.

2° L'étirage ne doit pas dépasser 1 0/0 sans rupture.

3° Que l'étalon do Mathiessen, d'une résistance de 0,150 822 ohm pour un fil de cuivre de 1 m de long pesant 1 gr à 15° C soit pris comme étalon pour le cuivre malléable commercial de haute conductibilité.

4° Le cuivre sera pris pesant 251,63 kg par 0,0283 m³ à 15° C et aura un poids spécifique de 8,912.

5° Que le coefficient de température publié dans le rapport de MM. Clarke, Forbe et Taylor, le 20 février 1899, soit adopté et que le coefficient moyen de 0,00238 par degré Farhenheit, soit adopté par l'industrie;

6° Que la résistance et le poids des conducteurs soient calculés d'après la longueur;

7° Qu'une longueur de 20 fois le diamètre soit prise comme étalon dans les calculs;

8° Que la variation de résistance ou de poids dans un conducteur ne soit que de 2 0/0.

Les chiffres calculés dans les numéros 1 et 3 ont été calculés pour 60° F (15° C) d'après le coefficient de 0,1469 par mètre gramme pour fil étiré et 0,1440 pour cuivre malléable à 32° F et donné par la formule suivante de Mathiessen.

$$R t^{\circ} = \frac{R\,32^{\circ}}{1 - 0{,}00215006(t-32) + 0{,}00000278(t-32^2)}$$

Dorénavant, toutes les spécifications du Post Office seront données d'après les résolutions votées par la Commission, et comme les fabricants emploieront également tous ces chiffres pour déterminer les conducteurs dans leurs catalogues, il n'est pas douteux que, désormais, cette unification, ne soit adoptée dans toute la Grande-Bretagne.

***

La Société anglaise Marconi. — Le rapport que vient de publier la Wireless Telegraph and signal Company, contient quelques points intéressants; il résume brièvement les progrès récemment réalisés par le système Marconi. Depuis la dernière réunion générale de la Compagnie, on doit constater les événements suivants : 1° Des communications ont été établies entre le bateau-phare de Goodwin et le phare de South Foreland sur une distance de 12 milles; 2° Entre South Foreland et Wimereux, soit 32 milles; 3° Les navires *Alexandra*, *Junon* et *Europa* ont été munis d'appareils et pendant les manœuvres navales, des signaux ont été transmis sur une distance de 70 milles. Ces derniers résultats sont extrêmement satisfaisants et la Compagnie pense que l'armement des bateaux de guerre comprendra désormais des appareils Marconi. Le 2 novembre dernier, la Compagnie a envoyé dans le Sud africain six ingénieurs sous les ordres de M. Bullocke d'après le désir exprimé par le département de la guerre. Les observations que l'on pourra faire pendant la guerre du Transvaal seront, sans doute, fort intéressantes, car ce sera la première fois que l'on expérimentera la télégraphie sans fil pendant une campagne. La Compagnie possède des ateliers de construction à Chelmsford. On a proposé de désigner désormais la Société sous le nom de Marconi's Wireless Telegraph C°.

***

Chemin de fer électrique en Angleterre. — Le nombre des applications projetées et examinées actuellement par la Commission du Light Railway est de 43. Parmi ces projets, il y en 32 qui sont relatifs à des lignes actionnées électriquement et les onze autres sont des chemins de fer à vapeur. Leur longueur varie de un demi-mille à 67,5 milles et cette dernière ligne doit relier un grand nombre de villes et de districts tels que Douvres, Hartings et Ramsgate. Dix-sept de ces lignes électriques auront 1,40 m de largeur de voie; quatorze auront une voie de 1,10 m et une de 1,20 m. Bien que l'on puisse leur donner le nom de tramways, eu égard à leur construction et à leur équipement, ils sont appelés chemins de fer électrique légers, car ils rentrent en effet dans cette classe quant à l'économie réalisée et à leur rapidité.

***

L'aluminium dans l'industrie électrique. — M. H. Henderson a récemment lu un rapport sur l'aluminium et ses applications, devant la Société des ingénieurs électriciens de Manchester. Après avoir montré l'abondance de ce métal dans la nature et expliqué les méthodes de le traiter par

l'électrolyse, le conférencier recherche les particularités de l'aluminium comme conducteur électrique, et fait remarquer qu'il n'est pas aussi bon conducteur que le cuivre. Dans l'air humide, il se recouvre d'une légère couche d'oxyde d'aluminium, mais sans provoquer une corosion profonde. Les gaz, les vapeurs ammoniacales, les acides anhydres ou dilués (excepté l'acide chlorydrique, légèrement) ne l'affectent d'aucune manière; les alcalis seuls l'attaquent, la soude caustique à chaud le dissout très rapidement. Sa résistance à la rupture est moindre que celle du cuivre pour un même diamètre et une égale longueur; mais par rapport au poids, sa force est près de trois fois égale à celle du cuivre. En plus de ses usages pour transmissions télégraphiques et téléphoniques, l'aluminium est maintenant très employé par certaines maisons d'électricité pour la construction de commutateurs à cause de sa légèreté et de ses propriétés non magnétiques pour celle des balais et des porte-balais, interrupteurs, etc. Pour des lignes à trolley, la Compagnie anglaise d'aluminium fait usage d'un conducteur fort bien conditionné et pourvu d'un joint soudé d'après une méthode spéciale. M. Henderson parle ensuite brièvement de l'emploi de l'aluminium dans les ateliers et les fonderies.

***

Conduites en bois pour canalisations. — Les dangers qui peuvent provenir de la mauvaise installation des canalisations électriques établies dans des conduites de bois viennent d'attirer spécialement l'attention des ingénieurs. Une lettre d'un propriétaire, annonçant que sa maison avait été la proie d'un incendie, a été le point de départ d'un rapport présenté par le professeur Silvanus Thompson, président de l'Institution des Ingénieurs électriciens. Le professeur Thompson condamne sévèrement l'emploi des conduites de bois et déclare que, dans le cas dont il s'agit, elles devaient être absolument défendues; les dangers sont tels, dit-il, qu'on ne doit employer le bois à aucun prix. Même quand ces canalisations sont établies soigneusement, elles ne sont nullement sûres, et certainement, ajoute-t-il, il y a un pourcentage très élevé de canalisations sous bois qui semblent bien établies et qui ont été faites par des hommes qui ne connaissent, en réalité, rien à la pratique. Si le bois était absolument défendu, le professeur Thompson montre que les maisons chargées des canalisations se verraient forcées d'adopter des méthodes qui laissent moins de prise à un travail médiocre et mal exécuté, ce qui diminuerait d'autant les chances d'incendie. Cette opinion est d'ailleurs justifiée par la plupart des autorités municipales et des concessionnaires d'éclairage électrique. Au lieu de conduites de bois, il serait préférable d'employer toujours des tuyaux incombustibles ou des fils simples dont l'isolant serait protégé par une armature de plomb. Il préconise également l'emploi de fusibles dans les rosaces et autres endroits inaccessibles, à l'exclusion complète de tous les autres joints, soudés ou tressés, quels qu'ils soient. Tous les fils de branchement doivent aboutir à une boite de jonction ou à un fusible. En tout cas, les fusibles sont toujours trop nombreux et placés presque toujours à des endroits mal choisis.

Beaucoup d'accidents sont déjà survenus en Angleterre, dans des canalisations établies cependant par des maisons les plus connues. Il ne faut pas évidemment les en rendre absolument responsables, mais on peut dire, en général, que les ouvriers sont incapables, négligents, que la surveillance est nulle ou à peu près et que telle maison qui semble innocente du désastre en doit supporter réellement la cause première.

La Société des Ingénieurs électriciens du Nord. — Le 19 décembre dernier, à Manchester, le président de la Société, M. Z. de Ferranti a présenté à la discussion l'important sujet relatif aux difficultés que l'on rencontre dans l'emploi d'un matériel à courants polyphasés, avec un système de distribution à courant continu.

Procès et Brevets anglais. — Le procès intenté par M. Martin Rucker à la London Electric Supply Corporation, pour violation des brevets Zypernowski et Déri, va bientôt être plaidé. Ce procès affecte un grand nombre de stations d'électricité d'Angleterre, et elles ont envoyé des représentants pour défendre leurs droits.

CHRONIQUE

Société française de physique.

SÉANCE DU 15 DÉCEMBRE 1899. — MM. Léon et Louis Lecarme font une communication sur les *expériences de télégraphie sans fil exécutées entre Chamonix et le sommet du mont Blanc* (1).

Influence d'un champ magnétique sur le rayonnement des corps radio-actifs. — M. H. Becquerel a étudié, par la fluorescence et la photographie, l'action qu'exerce un champ magnétique sur les radiations émises par une petite quantité de chlorure de baryum radio-actif mise à sa disposition par M. et Mme Curie.

En plaçant d'abord la matière au voisinage d'une des pièces polaires (disque de fer de 14 millimètres) et un écran fluorescent ou une plaque photographique sur l'autre pièce polaire, on constate que l'action est beaucoup plus intense, suivant l'axe de l'appareil, quand le champ est excité.

Pour étudier la propagation normalement à la force magnétique, M. Becquerel place d'abord la substance au centre du champ, en la supportant par une plaque photographique. La plaque est impressionnée sur une bande allant d'un pôle à l'autre et situé à droite de la substance, pour un observateur placé debout et regardant le pôle négatif. Il y a, sur cette bande, un maximum très marqué, à la hauteur de la substance active. On observe, en outre, une impression sur la plaque au point où était le corps actif.

La formation de la bande est due à des rayons qui, comme l'ont établi MM. Stefen Meyer et Egon R. von Schweidler, s'étant d'abord éloignés de la lame,

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 2e semestre, t. XVIII, p. 318.

viennent la rencontrer ensuite. On n'a pas la bande symétrique, parce que les rayons qui pourraient la produire sont absorbés par le verre de la plaque, qu'ils traversent deux fois.

Un point rayonnant, placé au centre d'un champ magnétique, donnerait un maximum d'action sur une surface de révolution renflée équatorialement; les effets très variés qu'on observe sur un écran fluorescent que l'on déplace s'expliquent aisément.

Si l'on amène la matière active au voisinage d'un des pôles, on constate la production de la même bande avec un nouveau maximum sur le pôle opposé. L'enroulement des rayons est manifesté par le fait qu'un corps opaque ne les arrête que s'il est placé dans une position excentrique convenablement choisie.

Tous ces faits démontrent que le rayonnement du radium se rapproche considérablement des rayons cathodiques; certaines expériences donnent presque la reproduction de celles qu'a faites sur ces rayons M. Broca.

M. Curie dit que c'est un grand plaisir que de voir l'usage que fait M. Becquerel de 2 ou 3 milligrammes de substance fortement radioactive. En effet, avec une quantité de matière aussi minime, M. Becquerel a su réaliser un grand nombre d'expériences importantes.

L'action du champ magnétique sur les radiations du radium rapproche ces radiations des rayons cathodiques, tandis que les autres propriétés des rayons du radium présentent une grande analogie avec celles des rayons de Rœntgen. On admet généralement aujourd'hui que les rayons cathodiques sont constitués par un flux de matière pondérable et que les rayons de Rœntgen représentent la propagation d'un ébranlement. Il est donc surprenant de voir les rayons du radium jouir à la fois des propriétés de ces deux sortes de rayons.

M. Becquerel ajoute que l'étude de la fluorescence tend, au contraire, à rapprocher les radiations du radium des rayons ultra-violets. Le radium, comme l'arc ou l'étincelle, rend à la fluorine la phosphorescence qu'elle a perdue par la chaleur; la composition de la lumière émise est exactement la même dans les deux cas.

M. Wyrouboff fait remarquer que la phosphorescence de la fluorine parait être un phénomène complexe. Il a montré jadis (*Bull. Soc. Ch.*, t. VI, p. 334; 1866) que les substances colorantes des fluorines étaient des hydrocarbures et que les échantillons blancs, qui ne perdaient rien à la calcination, ne donnaient pas de phosphorescence lorsqu'on les chauffait. Il est donc clair que la phosphorescence, ou, plus exactement, certaine espèce de phosphorescence de la fluorine, est directement liée à la présence de la matière organique et disparait après sa destruction. Ce phénomène lumineux est ici le résultat d'une action chimique, dont il est difficile de préciser la nature, mais qui n'est certainement pas une combustion, car l'intensité du phénomène ne diminue pas lorsqu'on chauffe la fluorine dans un courant d'acide carbonique ou d'hydrogène.

Au sujet de la comparaison faite par M. Becquerel entre la coloration violette que prend la fluorine exposée aux rayons cathodiques et la coloration analogue prise par le verre dans les expériences de Mme Curie, M. Villard fait observer qu'il s'agit de deux phénomènes entièrement distincts. La modification subie par le fluorure de calcium et quelques autres composés halogènes a été signalée par Goldstein. M. Villard admet, avec divers auteurs, qu'il se forme alors un sous-sel; il y a réduction, comme pour le cristal ou le verre cuivrique. La teinte violette du verre est, au contraire, due aux rayons X; on l'obtient en soumettant à ceux-ci du verre ou du cristal, pourvu, dans le cas de ce dernier, qu'on soit à l'abri des rayons cathodiques. Cette teinte s'obtient également dans une flamme très oxydante : elle provient de l'oxydation du manganèse.

M. H. Le Chatelier fait remarquer, à l'occasion des observations de M. Villard, au sujet de la coloration violette que prend le verre, d'après les expériences de Mme Curie, sous l'action des radiations du radium, qu'il n'est pas besoin d'admettre l'intervention d'une action oxydante extérieure. Les sels manganeux et manganiques, ferreux et ferriques, donnent lieu, dans le verre, à un phénomène d'équilibre qui tend à se déplacer avec la température; aux températures élevées, le sel manganeux prédomine; mais, au refroidissement, il tend à se transformer en sel manganique violet aux dépens du sel ferrique. L'état solide du verre s'oppose à l'accomplissement de cette réaction ou, au moins, la retarde énormément. Les radiations solaires la rendent possible, quoique encore très lente; celles du radium l'accélèrent beaucoup. Leur rôle est donc analogue, dans ce cas, à celui des actions de présence, à celui des radiations photochimiques, qui facilitent des réactions tendant à se produire d'elles-mêmes.

M. Villard admet volontiers l'interprétation très fondée donnée par M. Le Chatelier, car elle explique bien l'oxydation du manganèse sans faire intervenir de supposition nouvelle sur la provenance de l'oxygène; elle s'accorde bien avec l'hypothèse que les rayons X sont une radiation. Le phénomène ainsi précisé reste franchement distinct de ceux qui se produisent sous l'action des rayons cathodiques.

-oo-

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 26 DÉCEMBRE 1899. — M. Henri Becquerel communique une note *sur le rayonnement des corps radio-actifs* (1).

M. Lippmann présente une note de M. Delézinier, ayant pour titre : *De l'emploi des courants triphasés en radiographie* (2).

MM. J.-L. Prévost et F. Battelli communiquent une note, présentée par M. Ramier, *sur quelques effets des décharges électriques sur le cœur des mammifères* (3).

(1) *Comptes-Rendus*, t. CXXIX, nº 26, p. 1205.
(2) *Ibid.*, p, 1227.
(3) *Ibid.*, p. 1267.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

[redacted]

ESSAIS DE TOUAGE ELECTRIQUE
EN ALLEMAGNE

Nous croyons intéresser nos lecteurs en leur donnant ci-dessous le résultat des essais de touage électrique, récemment faits en Allemagne sur le canal de Finow. Ces essais, subventionnés par l'Etat, ont été faits par la maison Siemens et Halske, de Berlin, au moyen de deux locomotives remorqueurs, l'une d'un système américain (système Lamb), l'autre d'un système

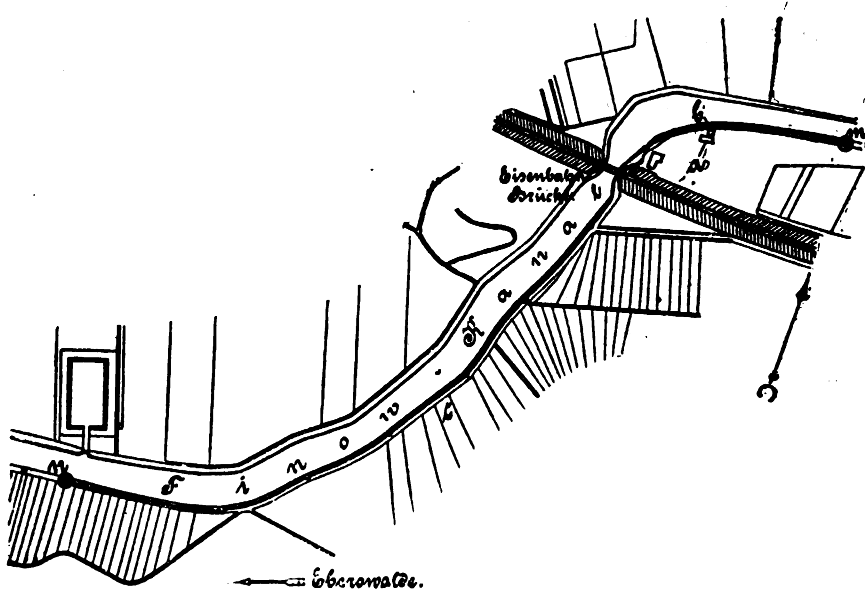


Fig. 1

imaginé par la maison Siemens et Halske elle-même (système Kœttgen). Disons de suite que les essais faits avec la locomotive système Kœttgen ont été couronnés de succès, et les

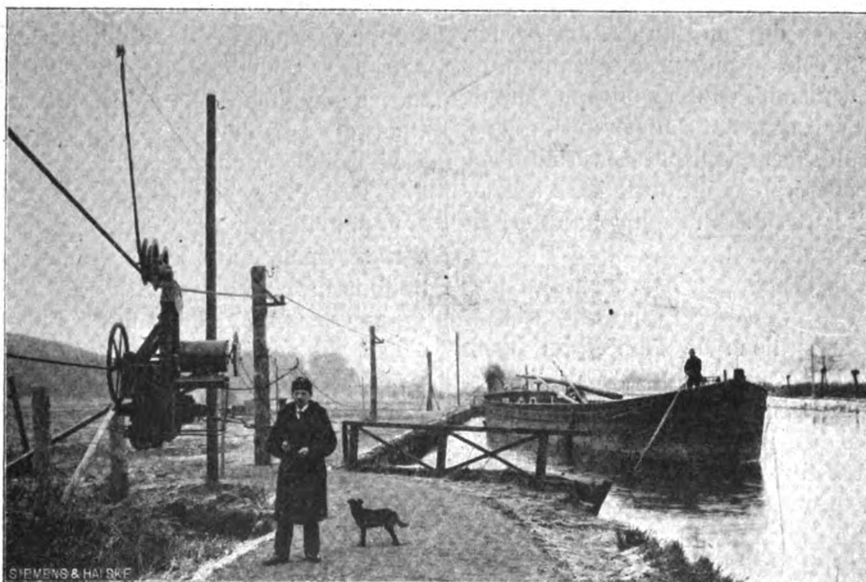


Fig. 2.

résultats obtenus, tant au point de vue de la traction qu'au point de vue économique, ont dépassé toute attente; ils ont fait faire un très grand pas à la question du touage électrique.

Le canal de Finow sur lequel ont été faites les expériences de touage, appartient à l'impor-

tante voie de navigation de Hohensaeten à Spandau, qui, avec le Havel et ses lacs, met en communication le bassin de l'Oder avec le bassin de l'Elbe et fait tout particulièrement le trafic commercial entre Stettin et Berlin.

Les essais furent autorisés par le gouvernement sur une longueur de 1 km pour le système Kœttgen et de 300 m pour le système Lamb. Afin d'obtenir des résultats aussi concluants que possible, la section d'essai avait été choisie de façon à ce que les conditions diverses rencontrées en cours de navigation et, plus particulièrement, les causes de sujétions et de difficultés pour la traction des bateaux, fussent suffisamment nombreuses. Le trajet d'essai entre les points *m* et *n* (voir fig. 1), nous montre des courbes alternativement concaves et convexes, et même dans une courbe d'un rayon de 100 m, un pont fixe de chemin de fer, pourvu de deux banquettes servant à la fois au halage des bateaux et à la circulation des piétons; on a imaginé, en outre, dans cette même section, une sorte de rivage fictif, de façon à se trouver, au cours des expériences, en présence des sujétions occasionnées, pour la traction des bateaux, par l'embarquement et le débarquement des marchandises.

L'énergie électrique nécessaire était obtenue au moyen d'un courant continu à 500 volts, fourni par une dynamo actionnée par une locomobile établie dans un enclos provisoire installée en *a* près du pont du chemin de fer. Comme d'un côté le moteur électrique de la locomotive demande, pour une bonne marche, un courant aussi constant que possible, et que, d'un autre côté, l'énergie dépensée variait d'une façon assez appréciable, on avait joint à la locomobile une batterie d'accumulateurs, batterie située en *b*.

Passons à la description des deux systèmes employés.

Bien que le système de l'américain Lamb n'ait donné que des résultats très médiocres, nous nous appesentirons cependant sur ces défauts, car il fût, un certain temps, question de l'adopter, à titre d'expérience, sur l'un de nos canaux.

L'Américain Lamb avait construit, il y a quelques années, un tracteur suspendu à un câble et servant à tirer, à la rive, les arbres d'une forêt en exploitation. Ni le terrain, ni les chemins ne permettaient la traction au moyen d'un petit chemin de fer sur rails; Lamb avait surmonté ces difficultés en suspendant le tracteur à un câble fixé aux arbres mêmes de la forêt.

La figure 2 nous montre l'installation du système Lamb lors des essais de touage du canal de Finow. Le tracteur se trouve suspendu au câble à environ 4 ou 5 mètres au-dessus du chemin de halage; le câble lui-même, d'un diamètre de 32 mm, est fixé à de forts poteaux. en bois. Le tracteur possède un petit moteur électrique agissant au moyen d'engrenages sur un tambour de 600 mm de diamètre; sur ce tambour se trouve enroulé deux fois un second câble fixe, toutefois de dimensions moindres (32 mm de diamètre); le double enroulement du câble fixe sur le tambour du tracteur permet à celui-ci d'avancer et de remorquer derrière lui un train de péniches.

D'après le système que Lamb avait expérimenté en Amérique, le courant arrivait par le câble porteur lui-même et retournait par le câble tracteur. Le câble porteur devait donc être fixé à des isolateurs. Mais dans le cas où le tracteur servait au halage des bateaux, les efforts étaient beaucoup plus grands et le câble porteur était soumis alors, dans sa position normale, à un effort horizontal pouvant s'élever jusqu'à 10 000 kg. Les isolateurs qui, par leur nature même, ne présentent qu'un faible pouvoir de résistance à la traction, auraient donc été soumis, principalement dans les courbes, à des efforts considérables. Cet inconvénient força les ingénieurs de MM. Siemens et Halske à fixer directement le câble porteur sur les poteaux et à amener le courant au tracteur au moyen d'un troisième câble, comme dans les tramways à trolley.

Le moteur électrique avait une puissance de 5 chevaux et pesait 900 kg; la vitesse que l'on pouvait atteindre était d'environ 1,11 m à la seconde, soit 4 km à l'heure; l'effort de traction développée variait de 240 à 260 kg.

Les essais montrèrent immédiatement qu'il n'était pas possible au tracteur de passer dans les courbes; le câble porteur prenant une forme polygonale plus ou moins concave suivant le rayon de courbure, le tracteur déraillait toujours aux sommets de ce polygone. Mais comme il n'était pas possible d'éviter les courbes, on fut obligé d'arrondir les sommets du polygone au moyen de pièces en acier façonné, atteignant 2 m et même 2,50 m de longueur pour un angle de polygone de 150 degrés; cet angle de 150 degrés répond du reste à un rayon de courbure se rencontrant fréquemment dans le tracé des canaux. Cette construction pour le passage des

sommets du polygone forçait à employer des poteaux de plus fortes dimensions et rendait leur construction très onéreuse.

Les essais ont d'ailleurs montré que ces poteaux étaient déjà soumis à des efforts très considérables et devaient être enfoncés dans le sol à une profondeur assez grande. En effet, la composante horizontale du câble porteur, composante pouvant atteindre, dans certains cas, une valeur de 10000 kg, engendre dans les courbes un effort horizontal, dirigée vers le canal et pouvant atteindre 3000 kg; de plus, pour permettre au tracteur de se maintenir à 3 ou 4 m au-dessus du chemin de halage, le câble porteur devait être fixé au poteau à une hauteur de 4 ou 5 m; soit donc un effort de 3000 kg appliqué à un bras de levier de 4 ou 5 m; on voit donc que les poteaux pour pouvoir résister à un tel effort devaient être fortement ancrés.

L'ancrage des poteaux était nécessaire non seulement aux sommets du polygone de la courbe, mais encore en ligne droite car, dans ce dernier cas, ils étaient également soumis à un effort horizontal dirigé vers le canal; en effet, le câble, reliant le tracteur aux péniches naviguant au milieu du canal, est toujours dans une direction oblique par rapport à la direction de la rive. Les appuis devant donc recevoir des dimensions considérables et devant être ancrés assez profondément, augmentaient d'une façon très appréciable le prix de revient de la voie.

D'ailleurs l'effort de traction agissait sur les poteaux tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, suivant que le tracteur se rapprochait du poteau ou s'en éloignait; le bras du levier, distance du support à l'axe de l'appui n'était évidemment pas bien grand, mais il s'ensuivait cependant que le moment résultant, agissant dans l'un et l'autre cas, relâchait fortement l'ancrage des supports.

Dans les courbes, le câble servant au halage des bateaux, ne reposait pas toujours sur les supports qui lui étaient destinés, de sorte qu'il pendait assez bas sur le chemin pour interrompre toute circulation, inconvénient qu'on croyait pouvoir surmonter par ce système de tracteur marchant à une certaine hauteur au-dessus du chemin de halage.

P. S.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*). (1).

Le concours d'accumulateurs s'est terminé le samedi 3 décembre 1899.

Comme on peut le voir par le tableau ci-après, une seule batterie restait en service à cette époque : celle qui était entrée en retard après la 18[e] décharge.

Aucun des éléments présentés n'aura donc subi les 153 opérations complètes (charge et décharge) que comportait le concours, et on peut dire également qu'aucune d'elles n'aurait pu les subir puisque la batterie qui restait en essai à la clôture du concours en était à sa troisième mise hors circuit à intensité constante, ce qui ne lui laissait comme existence possible que 6 décharges, soit au total 141 opérations complètes pendant sa vie.

Nous donnons ci-dessous le tableau des rendements hebdomadaires des batteries en service pendant le mois de novembre et jusqu'à la clôture du concours. Quant à l'état des mises hors circuit, il a figuré dans le procès-verbal de M. Hospitalier, publié dernièrement dans cette revue (2).

Bien qu'appartenant tous à la classe des accumulateurs plomb-plomb, les éléments des batteries qui ont figuré au concours sont de types différents. Dans les uns toutes leurs plaques sont constituées par des supports ou grillages empatés de matière active comme dans la modification imaginée par Faure (n[os] 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 22); dans d'autres éléments les plaques seules négatives sont de ce type, tandis que les positives se rattachent directement à la forme originale de Planté (n[os] 1, 3, 4, 10); d'autres enfin participent à la fois des deux catégories précédentes, les supports étant susceptibles de subir en cours de service la formation Planté (n[os] 2, 18, 23).

Parmi les éléments présentés plusieurs sont nouveaux et ceux que connaissent nos lecteurs ont été modifiés en vue de leur application à la traction. Aussi croyons-nous utile de donner la description de ces divers éléments d'accumulateurs pour compléter les renseignements que nous avons publiés sur le concours.

Nous ferons cette description en suivant

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1[er] semestre, p. 385 et 2[e] semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398.
(2) Voir l'*Electricien* du 13 janvier 1900, p. 20.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

LETTRES	N° D'ORDRE	23e SEMAINE du 4 au 11 novembre 1899			24e SEMAINE du 13 au 18 novembre 1899			25e SEMAINE du 18 au 26 novembre 1899			26e SEMAINE du 25 nov. au 2 déc. 1899			RENDEMENT MOYEN DU MOIS DE NOVEMBRE	OBSERVATIONS
		Charges 130 — 135	Décharges 130 — 135	Rendement en énergie	Charges 136 — 141	Décharges 136 — 141	Rendement en énergie.	Charges 142 — 147	Décharges 142 — 147	Rendement en énergie.	Charges 148 — 153	Décharges 148 — 153	Rendement en énergie		
R	3	100,5	56,5	56,2	99,5	55,5	55,8							56	4e mise hors circuit à régime constant le 18 novembre. Retirée du circuit sans inversion les 6, 7, 8, 9, 10. 13, 14, 15, 16 et 17 novembre.
T	7	90,5	13	47,5	101,5	48	47,2							47,3	Retirée du circuit sans inversion les 6, 7, 8, 9, 13, 14. 15, 16 et 17. — Non déchargée le 10. — 3e et 4e mises hors circuit les 11 et 18 novembre. — Lavée le 15 novembre.
O	10	88	27	30,6										30,6	Retirée du circuit sans inversion les 6 et 7 novembre. — Non déchargée les 8, 9 et 10. — Mise au bain d'hydrogène le 7. — Acide changé le 10. — 3e et 4e mises hors circuit à régime constant les 4 et 11 novembre.
S	22	96	67,5	70,3	96,5	66,5	69	96,5	62	64,2	95,5	60	63	66,5	Néant.

l'ordre des numéros affectés aux batteries à leur entrée au concours; toutefois, nous décrirons tout d'abord les huit batteries qui ont fait l'objet du procès-verbal de M. Hospitalier.

Nous nous proposons, une fois ces descriptions terminées, de discuter les résultats du concours pour en tirer, si possible, quelques enseignements tant au point de vue de la construction des accumulateurs que de leur application à la traction.

N° 1, F. **Métaux** (fig. 1 et 2). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont hétérogènes : la positive est du genre Planté et la négative est à oxydes rapportés.

La figure 1 représente une portion de la plaque positive. On voit qu'elle est constituée par la superposition de rubans de plomb ondulés. Ces rubans en plomb de 0,5 mm d'épaisseur et d'une largeur de 8 mm sont enfilés sur deux tiges de plomb qui divisent la plaque en trois parties égales dans le sens de sa largeur. A l'endroit où les tiges de plomb traversent les rubans, ceux-ci sont renforcés sur une longueur de 6 mm environ par de petites pièces de plomb qui servent en même temps à maintenir un écartement convenable entre les rubans successifs. Sur le bord de la plaque opposé à la queue de connexion, chaque ruban porte encore un renforcement analogue et tous ceux-ci sont soudés ensemble de façon à constituer un des montants de la plaque; sur le côté de la queue, les rubans sont noyés dans une soudure bien plus forte, d'environ 4 à 5 mm de largeur, qui forme le second montant. Enfin, l'ensemble des rubans est maintenu serré dans l'intervalle entre ces deux montants par de légères soudures qui fixent chaque extrémité des deux tiges dont nous avons parlé plus haut aux rubans supérieur et inférieur. Le nombre des rubans superposés est de 120. Chacun d'eux a une longueur utile d'environ 120 mm. La surface active de cette plaque est d'environ 25 dm²; comme l'élément comporte 7 plaques semblables, la surface active totale pour le débit de 120 ampères-heure est donc de 1,58 m², ce qui correspond, pour une décharge normale de 120 ampères-heure, à 0,7 ampère-heure par dm² de surface positive.

La figure 2 est un fragment de la plaque négative, qui est formée d'un quadrillage en plomb antimonié divisé en deux parties égales par une séparation verticale. Chacune de ces deux parties est divisée elle-même en quatre cellules par trois traverses horizontales. Les cellules ont une longueur de 56 mm et une largeur de 50 mm et les pastilles qui y sont encastrées sont percées de neuf trous; la répartition du courant dans ces grandes pastilles est assurée par des séparations intermédiaires, placées de part et d'autre de la plaque, qui divisent chaque pastille en trois parties égales. Celles de ces séparations qui se correspondent de

chaque côté de la plaque sont réunies entre elles à travers la pastille par deux rivets.

L'empâtage de ces plaques laisse apparentes les cloisons qui séparent les pastilles ainsi que les séparations intermédiaires; le tout est affleuré et l'ensemble de la plaque est parfaitement plan.

Les pastilles sont en chlorure de plomb fondu et coulé; le quadrillage dont nous venons de parler est coulé autour de ces pastilles de façon à les réunir.

Dans les deux plaques, positive et négative, la queue de connexion est placée sur un côté, presque dans le prolongement du montant vertical correspondant; ces queues étant destinées à être soudées, ne portent aucun façonnage; elles sont brutes de fonte.

Montage. — Les plaques de même polarité sont reliées électriquement entre elles par une barrette de plomb soudée sur les queues des plaques; cette barrette porte la prise de courant; les plaques sont isolées par des feuilles d'ébonite ondulée et perforée; elles reposent sur un tasseau en ébonite placé au fond du bac.

Électrolyte. — L'électrolyte employé est de l'acide sulfurique à la densité de 1,221 contenant environ 1332 gr de SO^4H^2, c'est-à-dire près de 3 fois la quantité théoriquement nécessaire pour

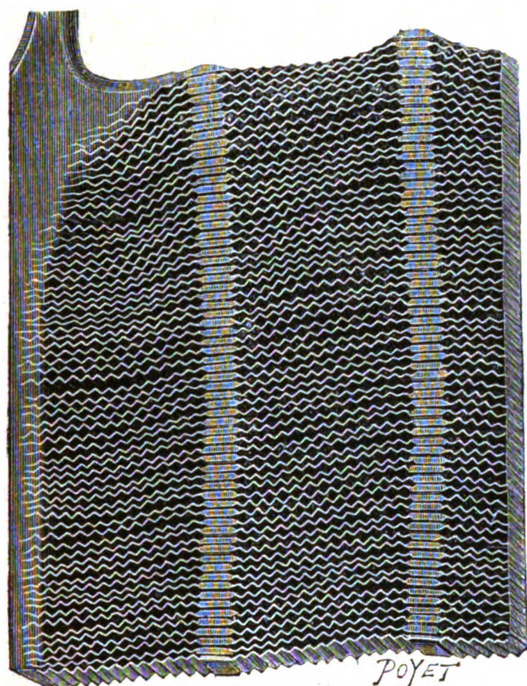


Fig. 1. — Plaque positive.

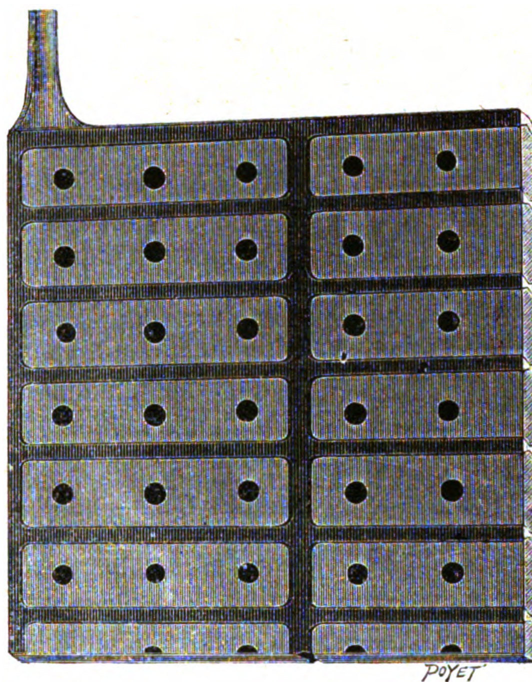


Fig. 2. — Plaque négative.

N° 1. — F. **Métaux**. — Société anonyme pour le travail électrique des métaux. Paris.

la capacité de 120 ampères-heure (439,2 gr). En fin de décharge, la densité tombe à 1,162.

Bacs. — Le bac est en ébonite unie; un couvercle en ébonite en deux parties laisse passer les prises de courant et une ouverture centrale permet le dégagement des gaz à la charge.

Plaques positives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20,2
Largeur	12,2
Epaisseur	0.8
Poids en kg	1.11
Poids approximatif des montants en kg	0.15
Section approximative des montants en mm²	30
Section approximative de la queue de connexion en mm²	30
Surface active en dm²	25
Surface apparente en dm²	5
Rapport de la surface active à la surface apparente	5

Plaques négatives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20,2
Largeur	12,2
Epaisseur	0.4
Poids en kg	0.5
Poids approximatif du cadre en kg	0.25
Section approximative du cadre en mm²	14
— de la queue de connexion en mm²	22
Poids de la matière active en kg	0.25
Ecartement des plaques en mm	4

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	20
Longueur	13.7
Largeur	18.3

Electrolyte.

Poids en kg.	4,5
Volume approximatif en dm³.	3,7
Densité :	
Fin de charge.	1,22
Fin de décharge.	1,16
Poids total de l'élément complet en kg.	19,1

N° 2, L. **Pollak** (fig. 3). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont toutes deux du type à empâtage sur feuilles de plomb doux façonnées comme suit : à l'aide d'un outillage spécial on soulève des copeaux sur les deux faces de cette feuille en ménageant des bandes lisses de 3 mm environ de largeur dans le sens de la hauteur de la plaque et dans celui de la largeur; on constitue ainsi

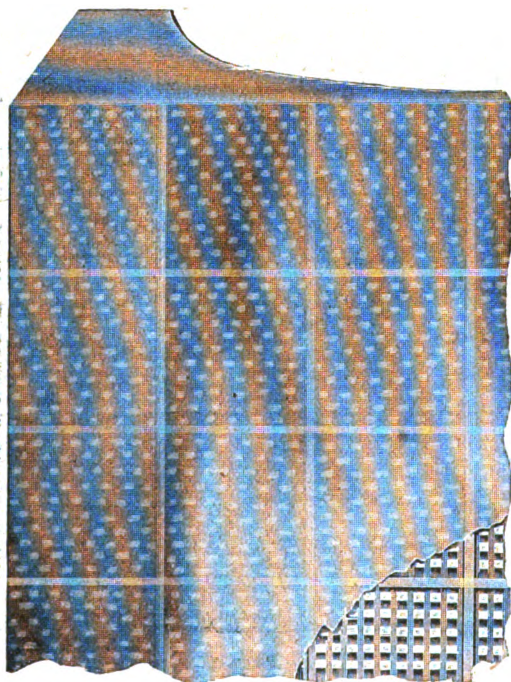


Fig. 3. — Plaques positive et négative.

N° 2. 1. **Pollak**. — Compagnie générale électrique, Nancy. Plaques Pollak.

30 portions rectangulaires présentant des arrachements séparées entre elles par les bandes dont nous venons de parler. On empâte alors la plaque, après quoi on la passe au laminoir de façon que les griffes qui ont été soulevées antérieurement soient rabattues dans la matière active.

Après cette opération la plaque est parfaitement lisse et sa surface laisse apparaitre la feuille de plomb qui ultérieurement subira la formation Planté; les plaques ne sont pas encadrées ainsi qu'on peut le voir sur la figure. Des queues de connexions très robustes sont ménagées sur un des côtés de l'arête supérieure de la feuille de plomb qui, ainsi que nous avons vu constitue l'âme des plaques.

Cette plaque peut donc être considérée comme mixte, puisque pendant sa vie, le plomb qui la constitue se forme comme cela se passe pour les plaques à formation purement autogène et que cette formation contribue à assurer la capacité de la plaque concurremment avec les oxydes qui y sont déposés pendant la construction.

Montage. — Les plaques sont isolées entre elles par des lames d'ébonite perforées présentant des nervures dans deux directions perpendiculaires. Ces nervures servent à maintenir un écartement convenable entre les plaques qui sont supportées par deux pièces en ébonite d'une forme spéciale fixées au fond du bac. Ces supports portent à leur partie supérieure un nombre de rainures égal au nombre de plaques; ils sont évidés à leur partie inférieure de façon à ne pas gêner la circulation de l'électrolyte; enfin, pour empêcher qu'ils ne se déplacent quand on vient mettre les plaques dans le bac, ils sont fixés sur les parois latérales par coulissage sur deux languettes qui font partie de ces parois. La hauteur de ces supports est de 4 cm environ sur 1,5 cm d'épaisseur.

Electrolyte. — Le volume de l'électrolyte est de 3 dm³ environ, ce qui, à la densité de 1,22, correspond à 1036 gr d'acide libre SO^4H^2.

Bac. — Le bac est en ébonite unie. La fermeture du bac est un peu complexe : elle est constituée par deux couvercles en ébonite superposés séparés par une pièce de bois en forme d'U. Au-dessus du couvercle supérieur sont disposés deux tasseaux sur lesquels vient s'appuyer une traverse vissée sur la caisse de groupement.

Plaques positives.

Nombre.	6
Dimensions en cm² :	
Hauteur.	18
Largeur.	17
Epaisseur	0,5
Poids en kg.	1,25
Poids approximatif du support en kg.	1,15
Section approximative de la queue de connexion en mm².	80
Poids de la matière active.	0,1

Plaques négatives.

Nombre.	7
Dimensions en cm :	
Hauteur.	18
Largeur.	17
Epaisseur	0,5
Poids en kg.	1,15
Poids approximatif du support en kg.	1,05
Section approximative de la queue de connexion en mm².	80
Poids de la matière active.	0,1

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur.	28,5
Longueur	14
Largeur.	18,5
Poids du bac en kg.	1,51
Poids des séparations isolantes des plaques en kg.	0,57

Electrolyte.

Poids en kg.	3,5
Volume approximatif en dm³.	3
Densité :	
Fin de charge.	1,22
Fin de décharge.	1,14
Poids total de l'élément complet en kg. .	22

A. Bainville.

LA TRACTION ELECTRIQUE
EN EUROPE ET AUX ÉTATS-UNIS

Le dernier numéro du « Street Railway Journal » contient un interview des plus intéressants de M. John Brill, vice-président d'une grande Compagnie de construction et de matériel de tramways, ayant son siège à Philadelphie. Ce brillant ingénieur, dont les travaux sont connus de tous ceux qui suivent avec intérêt les progrès de la traction électrique, vient de faire un assez long voyage en Europe. Il est intéressant de recueillir ses impressions dans lesquelles l'auteur de l'interview compare le développement de cette application de l'électricité en Europe et en Amérique.

Tout d'abord, au point de vue de l'état actuel de la question, M. Brill trouve que nous sommes en retard d'au moins huit ans sur ce que l'on fait de l'autre côté de l'Océan; mais il reconnaît hautement que le développement parait devoir être beaucoup plus rapide en Europe par suite de la grande densité de population, et il classe au premier rang l'Allemagne, la France venant au deuxième et l'Angleterre au troisième; quant à l'Italie, elle semble vouloir prendre le quatrième rang par suite des nombreuses installations qu'on y fait en ce moment. Il met à part la Belgique qui, par rapport à sa surface, est une des nations ayant fait le plus dans cette voie; mais il ne parle pas du tout de la Suisse où, cependant, on doit signaler de nombreuses entreprises ayant presque toutes leur originalité propre.

Il reconnaît que le retard dont nous souffrons a pour raisons capitales des réglementations et des habitudes très différentes de celles qui sont courantes aux États-Unis. Il cite entre autres la vitesse qui, dans beaucoup de cas, constitue l'intérêt primordial d'un tramway mécanique : il signale en particulier les tramways de Dover (Douvres) qui sont obligés de circuler à l'allure de 7,5 km à l'heure dans les rues de la cité. Le Board of Trade a créé récemment, à ce sujet, une réglementation aux termes de laquelle chaque voiture automotrice sera munie d'un appareil indicateur de vitesse qui pourra être facilement surveillé par un employé désigné spécialement.

Il est inutile d'insister sur cette question, nos lecteurs savent très bien tout l'intérêt qu'il y a à avoir une grande vitesse; mais, avec des rues étroites et encombrées comme nous en avons en Europe, il est incontestable que des précautions spéciales doivent être prises. Notons en passant que, aux États-Unis, l'usage des fiacres est peu répandu à cause de leur prix élevé, ce qui a l'avantage de débarrasser dans une proportion très notable la surface de la voie publique : il y a là une question importante que l'on n'a peut-être pas assez mûrie chez nous. Enfin un autre facteur intéressant est l'étroitesse des voies qui empêche une circulation rapide.

En Angleterre, les réseaux de tramways sont presque des propriétés municipales. Il en est ainsi à Liverpool, à Leeds, à Hull, à Southampton et à Glasgow. Sur le continent, au contraire, ils sont la plupart du temps des propriétés privées.

Au point de vue du matériel roulant, la pratique européenne diffère beaucoup de celle d'Amérique, et nous allons justement étudier en détail cette différence.

En Angleterre, les voitures avec impériale ont en ce moment la préférence, on doit cependant signaler quelques commandes récentes de voitures sans impériale. Cette préférence s'explique par ce fait que beaucoup de gens préfèrent les places extérieures où ils peuvent fumer et respirer l'air frais. En France, c'est aussi cette sorte de voiture qui prédomine, pour la raison que les places intérieures sont réservées aux voyageurs de première classe et que celles de l'impériale constituent la deuxième classe.

Les voitures ouvertes sont encore peu usitées à cause de certaines restrictions dans la largeur des voies et dans leur écartement. La brièveté de la saison chaude est encore une raison importante; d'après cela, on voit que cet usage n'a guère de raison de se modifier d'ici peu; mais une habitude qui est encore bien différente de celles qui se pratiquent aux États-Unis, c'est qu'en Europe on limite presque toujours la charge d'une voiture au nombre de voyageurs qui peuvent être assis, avec cette exception qu'un certain nombre de personnes sont admises debout sur la plate-forme, et encore leur nombre est-il fixé une fois pour toutes. Cette disposition oblige à établir des plates-formes suffisamment grandes, ayant toujours 1,90 m, ce qui donne un emplacement pour neuf voyageurs debout : cette longueur est de 50 0/0 plus grande que celle qui est adoptée aux États-Unis où, au contraire, le nombre de places d'une voiture n'est pas limité; tant qu'on peut peut faire monter des voyageurs, on le fait, et il n'est pas rare que, même à l'intérieur, entre les banquettes, il y ait un certain nombre de personnes debout.

En ce qui concerne la longueur des voitures, M. Brill trouve que nous n'apprécions pas de la même façon que les Américains les longues voitures. Les voitures courantes, chez nous, sont les voitures à quatre roues de 5,60 m au maximum, ce qui fait vingt-quatre places assises; les voitures

à huit roues et à deux boggies sont peu fréquentes. Nous ne chercherons pas à démontrer l'utilité de la voiture à grande capacité, qui est incontestable: malheureusement, il existe chez nous, dans les grandes villes, des règlements qui en empêchent beaucoup l'emploi. Ces règlements sont d'ailleurs très compréhensibles, étant donné l'encombrement excessif des voies dans nos centres d'activité. Il n'en est pas de même aux États-Unis, où toute la circulation est concentrée dans les tramways; pourvu qu'une ville ait des voies en bon état et des voitures fonctionnant bien, c'est tout ce que l'on cherche; le reste n'est pas aussi important; cela a l'inconvénient, lorsqu'une voiture a un accident, de causer un arrêt général dans toute la région.

Mais M. Brill ne doute pas que peu à peu nous ne reconnaissions tout l'avantage de la pratique américaine et que, d'ici à quelques années, les types des voitures adoptées ne soient les mêmes des deux côtés de l'Océan. Ce seront les voitures à deux trucks.

Pour terminer les observations sur le matériel roulant, il restait un point intéressant à discuter, c'est la question des roues en acier moulé, au sujet desquelles les avis ont été partagés pendant assez longtemps.

Au début de l'exploitation américaine, tous les clients européens demandaient presque invariablement des roues à bandages d'acier et à moyeux en fer forgé. Ultérieurement, les moyeux en fonte obtinrent la préférence, et enfin, actuellement, 65 0/0 des clients demandent des roues en acier moulé. M. Brill croit que cela est dû grandement au fait que l'on a reconnu en Europe que les roues moulées, quand elles sont construites avec un bandage convenable, donnent une très grande satisfaction.

Il cite à ce sujet des tramways de Liverpool, où des roues de voitures ayant parcouru 38 600 km sont encore en très bon état et ne sont pas plus abîmées que les roues anciennes n'en ayant parcouru que 26 000.

Au sujet des freins, les habitudes européennes sont à peu près les mêmes qu'aux États-Unis; mais c'est en Allemagne que les freins à air sont les plus répandus; ils sont presque tous du type de la « Standard air Brake C° » avec compresseurs actionnés par l'essieu de la voiture.

Revenant à la question des roues, M. Brill dit qu'il a une confiance absolue dans la supériorité des roues en acier moulé sur les roues à bandages d'acier, qui ne sont économiques que dans les cas où on les place sur des rails à double T, en dehors de la poussière et de la boue des grandes routes; mais, pour les voies actuelles, les roues à bandages ont une résistance trop faible et se détériorent trop rapidement.

Au sujet du chauffage des voitures, M. Brill dit n'en avoir vu aucun exemple. A notre connaissance, il n'existe que celui de Bastille-Charenton (Paris) qui est chauffé à l'aide de rhéostats noyés dans de l'amiante et placés sous les banquettes. Des lignes, actuellement en construction, auront une installation de chauffage dès leur mise en exploitation; mais nous espérons bien voir employer des modes de chauffage électrique plus pratiques que le vieux système consistant en fils métalliques noyés dans de l'amiante ou recouverts d'émail. On connait, en effet, les divers systèmes de chauffage récents qui ont été proposés et qui sont constitués par un assemblage de barrettes portées à une température assez élevée.

Au point de vue du contrôle du nombre de voyageurs qui circulent dans les voitures, le système le plus en vogue en Europe est le ticket qui oblige le conducteur à donner à chaque voyageur un morceau de papier sur lequel est indiqué le montant du prix payé, la destination et les stations par lesquelles il est appelé à passer; des contrôleurs sont alors spécialement affectés à contrôler la marche régulière du système. L'inconvénient d'une semblable méthode est d'être assez peu hygiénique : la plupart du temps, les conducteurs ne détachent le ticket qu'après avoir mouillé leurs doigts et à notre époque, où l'on prend tant de précautions pour empêcher les voyageurs de cracher dans les voitures, il paraît assez singulier que l'on tolère encore de lécher le billet remis aux voyageurs. Nous sommes heureux, d'ailleurs, de signaler une innovation qui est pratiquée sur quelques lignes de Berlin, où le conducteur porte sur lui une petite éponge qui lui permet d'humecter ses doigts.

Une autre méthode de vérification, aussi très en usage à Paris, c'est le système de la sonnette avec compteur; mais celle-ci nécessite une perte de temps assez grande aux stations.

Aux États-Unis, on emploie fréquemment le système des enregistreurs, sorte d'appareils dans lesquels le voyageur met une pièce de monnaie; mais ce genre d'appareil n'a pu se développer en France à cause de la multiplicité des prix.

Au point de vue économique, les fabricants européens arrivent à maintenir leurs prix assez bas pour être au-dessous du prix américain auquel s'ajoutent le transport et la douane : c'est ce qui, en grande partie, empêche l'importation des voitures américaines en Europe.

En ce qui concerne le poids des voitures européennes, il est peu différent de celui des voitures américaines. Cependant, ces dernières sont plus lourdes, et les constructeurs ont été obligés à augmenter le poids à cause de l'accroissement considérable de la vitesse et de la charge.

Relativement à la durée et à la forme des voitures, M. Brill ne croit pas un seul instant que les constructeurs européens puissent rivaliser avec ses compatriotes. Il cite, à ce sujet, bien des modifications qui ont été apportées par des construc-

teurs d'Amérique parce qu'elles avaient l'avantage d'augmenter la solidité des voitures sans augmenter le poids, et il fait remarquer justement à ce sujet que les Européens n'ont pas suivi ce progrès. Quant au fini et à la forme des voitures, il n'y a aucune comparaison possible, dit-il. Quant aux matières employées pour la construction des voitures, il signale seulement ce fait qu'en Allemagne les panneaux sont constitués par des feuilles d'acier minces, au lieu de plaques de peuplier. Quant à la structure des voitures, il estime que, des deux côtés de l'Océan, on emploie à peu près les mêmes matériaux.

Les bois employés en Europe sont à peu près les mêmes que ceux mis en œuvre par les constructeurs des Etats-Unis : le chêne, le pin jaune et le frêne; mais M. Brill fait remarquer que l'intérieur est bien moins soigné en Allemagne et en France qu'en Amérique. On emploie de préférence des bois bon marché, tels que le pin jaune, et il dit qu'il n'est pas extraordinaire de voir des nœuds de grande dimension à la fois dans les panneaux et dans les lattes. On est moins sévère au point de vue de la sélection. L'auteur de l'interview pose alors à ce moment une question assez délicate au sujet des trucks de voitures. M. Brill pense que ni les constructeurs étrangers, ni les constructeurs américains ne sont arrivés à fabriquer des trucks qui offrent les garanties des siens, entièrement en fer forgé et sans boulons. Il estime, en terminant, que l'exportation actuelle des États-Unis et de leurs produits ne fera qu'aller en diminuant, car les Etats-Unis fabriquent plutôt à un prix supérieur au prix européen, et il considère, en terminant, que les affaires d'exportation exigent une plus grande dépense pour les fabricants en matières premières, et pour arriver à fabriquer et à livrer en Amérique, toutes les pièces doivent être démontées et emballées. Enfin l'exportation et le transport demandent un certain temps, et les difficultés d'embarquement, surtout lorsqu'on veut que l'exportation se fasse rapidement, sont telles que bien souvent cela cause des dépenses auxquelles on ne s'attendait pas. Ajoutons tous les frais de câblogrammes si coûteux, et les nombreuses commissions accordées aux intermédiaires, qui font que la fabrication des voitures et des trucks pour le compte de l'étranger n'est pas toujours aussi rémunératrice qu'on peut le croire.

P. R.

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Rapport de M. Berthelot.

(*Suite*) (1).

Nous nous trouvons donc en présence d'une question nouvelle, et le législateur peut, sans porter aucune atteinte aux droits actuels de la commune, choisir la solution qui lui paraîtra la plus conforme à l'intérêt public.

Convient-il de réserver à l'État seul le pouvoir de donner des concessions de distribution d'énergie, ou faut-il déléguer ce pouvoir aux communes?

Il s'agit d'opérations industrielles qui n'intéressent, le plus souvent, qu'une partie des habitants et qui ne sont pas de la compétence naturelle du corps municipal.

On doit remarquer, en outre, qu'une distribution d'énergie par l'électricité pourra s'étendre sur un territoire que les progrès de la science feront de plus en plus vaste et qui comprendra généralement de nombreuses communes appartenant même à plusieurs départements. Comment concevoir dans ce cas l'exercice exclusif de la compétence communale? Un réseau de distribution d'énergie électrique est, en effet, comme un organisme vivant dont chaque partie exerce une action réflexe sur l'ensemble. Comment pourrait-il fonctionner s'il devait être soumis aux exigences et aux impulsions divergentes de nombreuses municipalités?

C'est donc à l'État qu'en raison même de la nature des choses il appartient de concéder et de contrôler les distributions publiques d'énergie qui s'étendent sur plusieurs communes. On pourrait même soutenir qu'il devrait, seul, puisqu'il s'agit d'opérations industrielles dont la commune n'a pas à connaître, rester investi du droit de concession pour tous les cas. Mais pour éviter une centralisation excessive, le Gouvernement a pensé, et votre commission partage cet avis, qu'il était préférable de donner à la commune le droit de concession pour toute distribution d'énergie qui ne dessert que son territoire. Les demandes de concession s'étendant à plusieurs communes resteraient dans la compétence de l'État.

C'est ce qu'établit le premier paragraphe de l'article 3. Remarquons, en passant, que les termes employés « ne dessert que son territoire » comportent la possibilité pour le concessionnaire communal d'avoir sa source d'énergie et une partie de ses organes de transport en dehors des limites de la commune. Seul est visé le fait de la distribution au public.

L'article 3 stipule d'ailleurs que la concession ne peut être donnée qu'après enquête, afin de mettre en tout cas les industriels, et d'une manière générale les habitants, en mesure de se prononcer sur la convenance des conditions et tarifs proposés.

On s'est demandé si au lieu de faire intervenir l'Etat, il n'y aurait pas lieu de mettre en avant un syndicat des communes intéressées. Mais, en pratique, les syndicats de communes ne se constituent pas. La distribution d'énergie, qui est d'intérêt national, ne peut pas être subor-

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 369, 383 et 415 et 1900, 1er semestre, p. 9.

donnée à l'accord préalable de toutes les communes, d'autant plus que dans beaucoup de petites communes on trouverait malaisément des hommes capables de traiter ces questions en connaissance de cause. Les communes ont d'ailleurs la faculté de se syndiquer et de demander à l'État la concession.

Enfin il ne faut pas oublier que, jusqu'à ce jour, la concession et la réglementation des distributions d'énergie échappaient à la compétence communale, laquelle se trouvera donc, non pas restreinte, mais élargie par la loi actuelle. Celle-ci fait une grande part à la décentralisation.

D'autre part, votre commission s'est préoccupée de protéger les municipalités, et en particulier les petites, contre les concessions trop onéreuses ou trop longues, telles que plusieurs de celles accordées autrefois pour le gaz.

Dès à présent, certaines communes ont concédé pour vingt-cinq ou trente ans le monopole des distributions d'électricité et des canalisations d'énergie sur leur territoire. Ces concessions n'ont aucune valeur, puisque d'après la législation en vigueur la commune n'a pas qualité pour les donner. Dans l'avenir et sous le régime de la loi que nous soumettons à la Chambre, elles devront être conformes au cahier des charges-type où seront prévues les garanties indispensables.

D'après le deuxième paragraphe « toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par un décret délibéré en conseil d'État, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession ». Nous verrons plus loin que s'il n'y a ni dérogation ni modification au cahier des charges-type, l'acte de concession devient définitif moyennant la seule approbation du préfet. L'emploi d'un cahier des charges-type constitue ainsi un moyen de décentralisation et de simplification de la procédure.

Il paraît d'ailleurs nécessaire de faire fixer ainsi *a priori* par l'autorité supérieure les règles générales des concessions. D'une part, cela permet d'éviter que, soit par incompétence, soit quelquefois par mauvaise volonté, les autorités locales imposent aux concessionnaires des exigences abusives qui se traduiraient, en définitive, par une augmentation du prix de revient et empêcheraient l'abaissement des tarifs; et, d'autre part, on protégera ainsi contre la trop grande habileté des demandeurs en concessions ces mêmes autorités locales lorsqu'elles n'ont pas à leur disposition des conseils suffisamment experts pour la rédaction d'un contrat de concession.

Chacun des types du cahier des charges arrêtés par le Conseil d'État ne devra contenir que les règles indispensables pour déterminer les conditions d'ordre public de la concession, pour empêcher autant que possible l'exploitant d'échapper à ses obligations envers le public et aussi pour le protéger contre l'arbitraire de l'autorité concédante. Il importe tout autant d'éviter des stipulations tracassières nuisibles au développement de l'industrie que de laisser le public exposé sans défense aux exigences injustifiées des concessionnaires.

L'autorité concédante, après avoir choisi, d'accord avec le concessionnaire, celui des divers types de cahier des charges qui se rapporte au cas particulier de la concession, y pourra ajouter les conditions qui conviennent à l'espèce.

A une heure ou la nécessité de la décentralisation est universellement proclamée, il a paru à votre commission qu'elle pouvait sans nul inconvénient simplifier des formalités qui occasionnent des retards souvent considérables.

Le système des cahiers des charges-type est un système de décentralisation. Dans ses limites, on laisse la commune libre du choix entre les types et du détail. Si pour le gaz, on avait procédé ainsi, les communes eussent été moins exploitées et le public mieux défendu.

Art. 4. — Lorsque la concession est de la compétence de l'État, l'acte de concession est passé définitivement par le préfet, si la distribution d'énergie ne dessert que le territoire du département, ou par le ministre des travaux publics, après avis du ministre de l'intérieur, si elle dessert plusieurs départements.

Lorsque la concession est de la compétence de la commune, l'acte de concession passé par le maire, en exécution d'une délibération du conseil municipal, est approuvé par le préfet.

Toutefois, si l'acte de concession passé par le ministre, le préfet ou le maire, comporte des dérogations ou modifications au cahier des charges-type, il ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par un décret délibéré en conseil d'État.

Les dispositions de ce dernier paragraphe s'appliquent dans notre article à la fois aux concessions municipales et aux concessions de l'État.

Le projet primitif du Gouvernement stipulait que toutes les concessions de l'État étaient données par un décret délibéré en conseil d'État.

C'est là, en effet, dans l'état actuel de notre droit administratif, une règle à peu près générale. Toute exploitation faite sur le domaine public, au moyen d'ouvrages fixes, en vertu d'un acte de concession avec cahier des charges et tarif, est autorisée par une loi ou par un décret en conseil d'État, lorsque c'est l'État qui est compétent pour donner la concession. Il y a cependant des exceptions à cette règle. Ainsi les décrets des 25 mars 1852 et 13 avril 1861, sur la décentralisation administrative, ont remis au préfet le pouvoir, jusqu'alors exercé par le Gouvernement en

conseil d'État, de concéder l'établissement de débarcadères publics sur les bords des fleuves et rivières pour le service de la navigation, et de fixer les tarifs et les conditions d'exploitation de ces débarcadères.

Il a semblé à la commission qu'il y avait là un précédent à imiter et qu'il convenait d'éviter pour les distributions d'énergie concédées par l'État l'excès de centralisation qu'impliquait la proposition du Gouvernement. Du moment qu'on se conformera, dans le cahier des charges, aux règles générales qu'un décret en conseil d'État aura jugées nécessaires et suffisantes pour sauvegarder l'intérêt public, il est au moins superflu de soumettre au conseil d'État l'appréciation des conditions de détail que le préfet, sous l'autorité du ministre des travaux publics, est parfaitement en mesure de régler. De même pour le ministre, lorsqu'il s'agit de concessions s'étendant sur plusieurs départements.

On n'aura donc recours au conseil d'État, pour les concessions données au nom de l'État, comme au nom de la commune, que lorsque l'acte de concession comportera des modifications ou des dérogations au cahier des charges-type.

On aura, d'ailleurs, nécessairement recours à un décret en conseil d'État lorsque les travaux de la concession exigeront une declaration d'utilité publique, et naturellement le décret déclarant l'utilité publique des travaux aura en même temps à approuver l'ensemble des conditions de la concession.

Art. 5. — Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions ou concessions concurrentes.

Toutefois, le décret portant déclaration d'utilité publique des travaux d'une concession peut interdire de donner sur le même territoire des concessions ou des permissions de voirie pour des distributions publiques de même nature, pendant une durée ne pouvant excéder quinze ans à partir de l'expiration du délai fixé pour le commencement de la mise en exploitation.

L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues à l'article 11, ni attribuer à l'État ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics.

La commission a modifié la rédaction du paragraphe 2 du projet gouvernemental afin de la conformer aux idées qui l'avaient inspiré. Le texte proposé par le conseil d'État portait : « Toutefois, au cas de déclaration d'utilité publique des travaux, l'autorité concédante peut s'interdire de donner des concessions ou des permissions de voirie pour des distributions de même nature... »

Cette rédaction nous a paru inefficace, attendu qu'il peut y avoir deux autorités concédantes, l'État et la commune; l'une s'interdisant de concurrencer son concessionnaire, cela n'empêcherait pas l'autre de donner des concessions ou permissions de voirie. En fait le cas s'est présenté pour des entreprises de transport d'une grande importance. Par conséquent, si l'on tient à assurer au concessionnaire une sécurité réelle, il faut qu'il soit garanti par le décret portant déclaration d'utilité publique aussi bien vis-à-vis de l'État que vis-à-vis de la commune. C'est pourquoi nous avons libellé comme suit le commencement du paragraphe 2. « Toutefois le décret portant déclaration d'utilité publique des travaux d'une concession peut interdire de donner sur le même territoire des concessions ou des permissions de voirie pour des distributions publiques de même nature... »

La commission a été unanime à admettre, comme le propose le Gouvernement, qu'en règle générale il faut s'opposer à l'institution des monopoles en matière de distribution d'énergie. Indépendamment des motifs ordinaires qu'on peut invoquer contre le monopole on trouve ici un motif spécial dans les progrès si rapides de la science de l'électricité. Le prix de revient de l'énergie distribuée diminuera de plus en plus, soit parce qu'on pourra capter dans des conditions plus économiques l'énergie des sources naturelles, soit parce qu'on mettra en œuvre des organes de transformation et de transport dont le rendement sera supérieur à celui des organes dont on dispose aujourd'hui. Dans ces conditions, il serait au moins imprudent de priver le public du bénéfice de la concurrence qui s'établira certainement.

L'interdiction du monopole est une disposition d'ordre public qui doit être inscrite dans la loi; il ne suffirait pas de s'en remettre à la sagesse des administrations; l'expérience du passé nous montre en effet la nécessité d'une prescription impérative; tel est l'objet du paragraphe 1er de l'article 5.

Toutefois il se peut que des entreprises, comportant de sérieux aléas techniques ou l'immobilisation d'un capital considérable, ne parviennent pas à s'établir si elles n'ont pas, pendant quelques années, l'assurance d'être garanties contre toute concurrence. La commission, comme le Gouvernement, admet donc des exceptions temporaires à la règle posée par le paragraphe 1er; il pourra y avoir, dans des cas spéciaux, un monopole; mais ce monopole essentiellement temporaire ne pourra, d'après le paragraphe 2, être constitué qu'en faveur d'entreprises déclarées d'utilité publique. C'est le Gouvernement, en conseil d'État, qui en appréciera la convenance et il ne devra user que prudemment du pouvoir qui lui sera ainsi délégué.

La commission, désireuse de voir l'industrie engager ses capitaux dans des entreprises qu'il importe d'encourager, a, sur la demande de la chambre syndicale des industries électriques,

décidé de fixer à quinze années la durée maximum de la période de sécurité.

La disposition additionnelle que formule le paragraphe 3 de l'article 6 a pour objet d'empêcher l'État et les communes de se constituer abusivement des ressources budgétaires au détriment des concessionnaires, c'est-à-dire, en définitive, au détriment des abonnés des distributions d'énergie. Il a paru au Gouvernement et à votre commission que le transport de l'énergie, étant d'utilité générale, ne pouvait être gêné ou rendu plus coûteux par des procédés fiscaux qui entraveraient l'industrie nationale et nuiraient au bien-être de la population.

Quant aux droits que plusieurs de nos collègues désireraient voir attribuer à la collectivité sur les forces naturelles, c'est au moment de l'examen du projet relatif à la création des forces motrices que ce débat viendra utilement.

Art. 6. — L'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie peut être déclarée d'utilité publique, après enquête, par décret délibéré en conseil d'État, sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur.

Parmi les entreprises concédées soit par la commune, soit par l'État, un grand nombre ne représenteront pas une utilité collective suffisante pour justifier la déclaration d'utilité publique de leurs travaux. L'acte de concession leur donnera seulement, pour la durée de leur concession, la sécurité de jouissance que comporte un contrat souscrit par l'autorité publique.

D'autres entreprises, au contraire, représenteront des intérêts collectifs assez considérables pour pouvoir revendiquer légitimement le caractère d'entreprises d'utilité publique. D'ailleurs, lorsqu'une concession a, par son cahier des charges, l'obligation de distribuer dans un vaste district, à tout habitant quelconque qui en fera la demande dans des conditions déterminées, l'énergie électrique dont il pourrait avoir besoin, soit pour son industrie, soit pour les usages domestiques, cette concession ne dessert pas seulement des intérêts collectifs, mais elle satisfait à un véritable intérêt général au moins aussi important que celui qui s'attache à la plupart des entreprises qui peuvent bénéficier aujourd'hui de la déclaration d'utilité publique.

Ainsi notre législation admet que les travaux de desséchement et les canaux d'irrigation peuvent être déclarés d'utilité publique, et recevoir ainsi le caractère des travaux publics. Et cependant ces desséchements, ces irrigations ne sont jamais que des œuvres d'intérêt collectif utiles à un nombre restreint de propriétaires. *A fortiori*, une distribution publique d'énergie qui mettra à la disposition de tous les habitants du territoire de son ressort la force motrice, l'énergie chimique et la chaleur, peut-elle revendiquer le caractère de travail public, et obtenir par la déclaration d'utilité publique le moyen de vaincre les résistances des intérêts particuliers?

L'article 6 du projet de loi consacre ce principe.

De plus il délègue au Gouvernement en conseil d'État le pouvoir de déclarer l'utilité publique de l'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie. Ces ouvrages, en effet, rentrent bien dans la catégorie des travaux de moindre importance dont le paragraphe 2 de l'article 1er de la loi du 27 juillet 1870 délègue la déclaration d'utilité publique à des décrets rendus en conseil d'État. D'ailleurs il semble au moins superflu d'imposer au Parlement la tâche d'examiner les nombreuses demandes de concessions auxquelles donnera lieu cette branche nouvelle de l'industrie nationale. L'examen de ces demandes sera fait avec le soin et la compétence nécessaires par le conseil d'État; il en résultera un allègement sensible pour l'ordre du jour si chargé des deux Chambres, en même temps qu'un raccourcissement très précieux du délai nécessaire pour faire aboutir les demandes.

L'article 6, on le voit, limite aux seuls ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie le pouvoir de déclaration d'utilité publique délégué au gouvernement.

Quant à l'établissement des ouvrages destinés à la production de l'énergie (tels que les barrages, les canaux de dérivation et de fuite, les usines hydrauliques ou à vapeur), l'utilité publique de ces travaux, qui mettront généralement en jeu des intérêts très complexes, ne pourra être déclarée que par une loi spéciale.

Il serait cependant très utile que le Parlement pût voter une loi organique sur l'utilisation des eaux en vue de la distribution au public de l'énergie de leurs chutes. Nous avons, dans les Alpes, les Pyrénées, les Cévennes, le Jura, les Vosges, le Plateau central, d'énormes réserves de force hydraulique dont il conviendrait de faciliter la mise en valeur pour la production de l'énergie au profit du public, sans nuire toutefois à l'utilisation agricole des eaux et en faisant, entre ces deux modes d'utilisation, un partage rationnel. Une loi organique, qui donnerait les moyens de conférer le caractère de travaux publics aux ouvrages nécessaires pour le captage de l'énergie des chutes d'eau, aurait une utilité analogue à celle de la loi que nous faisons aujourd'hui pour faciliter le transport et la distribution de cette énergie. Votre commission a été saisie par notre collègue, M. Jouart, d'un projet de loi relatif à ces problèmes. Mais on ne doit pas se dissimuler que cette loi sur le captage de l'énergie soulèvera des questions très complexes, et il importe de ne pas retarder, par les études qu'elle exigera, la promulgation si urgente de la loi sur la distribution de l'énergie.

Votre commission a donc décidé de sérier les

questions et de faire de la proposition relative au captage, à la dérivation et à l'utilisation des eaux pour la création de forces motrices l'objet d'une loi spéciale.

(*A suivre*).

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 15 janvier 1900.

Accident fatal par l'électricité. — Le 22 décembre dernier, un accident est arrivé à la sous-station électrique de la corporation de Bolton ; deux ouvriers sont morts. Ils étaient venus dans cette sous-station afin de déplacer un transformateur qui fonctionnait en parallèle avec un autre. Ils coupèrent le circuit à haute tension sur ces deux transformateurs à l'aide d'interrupteurs spéciaux, et détachèrent alors les fils à basse tension qui reliaient le transformateur à déplacer au tableau de distribution, de manière qu'il ne pût y avoir aucun danger provenant du courant primaire à 2000 volts.

Mais, après avoir isolé ce transformateur, ils détachèrent en même temps les câbles à haute et basse tension du transformateur lui-même et, au lieu de les enlever immédiatement du tableau de distribution, ils les laissèrent pendre, de manière que l'extrémité vint à toucher la couverture métallique du transformateur d'où le fil de terre avait déjà été enlevé, afin que l'appareil puisse être emporté.

Par cette manœuvre, ils avaient inconsciemment fermé de nouveau le circuit; les deux malheureux ouvriers, tenant encore le câble furent foudroyés. Le rapport officiel déclara que ces hommes ne devaient pas travailler dans cette sous-station et que s'ils l'avaient fait, cela ne pouvait être que sous leur propre responsabilité. Dans l'enquête faite à ce sujet pour en déterminer exactement les causes, un surveillant qui se trouvait en même temps dans cette sous-station dit que les ouvriers étaient désireux d'interrompre le courant le moins longtemps possible et qu'ils précipitèrent les manœuvres, d'où l'accident.

***

Le chemin de fer électrique monorail système Behr. — Le projet de construction du chemin de fer électrique monorail système Behr, entre Manchester et Liverpool, sera exécuté dès que la sanction du Parlement sera donné au bill proposé. La longueur de la ligne sera de 34,5 milles. Quant au capital nécessité par cette construction, il doit atteindre 2 000 000 livres et une somme supplémentaire de 600 000 livres pour l'appareillage.

Ce chemin de fer sera alimenté électriquement par une station génératrice située à Great Sankey; la construction devra être achevée dans une période de cinq années. Les tarifs proposés sont de 0,20 fr par mille pour la première classe et de 0,10 fr pour la seconde, mais pour un minimum de 3 milles.

***

Le service téléphonique en Angleterre. — Le service rival des municipalités établi maintenant en concurrence avec la Compagnie nationale des téléphones provoque cette Compagnie à apporter tous ses efforts dans le but de rendre le service téléphonique plus populaire qu'il ne l'était précédemment. Les nouveaux tarifs que la Compagnie a mis en vigueur permettent aux abonnés de ne payer que proportionnellement à l'usage qu'ils font de leurs appareils; ils sont appliqués depuis le 1er janvier. En plus de cette innovation, la Compagnie a expérimenté dans quelques villes un mode de tarifs qui a déjà donné d'excellents résultats aux États-Unis. Un message peut être envoyé avec cette méthode pour la somme de 1 penny, somme qui est perçue au moyen d'une boîte ingénieuse fonctionnant automatiquement et ne donnant lieu qu'à des remontages périodiques. Cette méthode de percevoir les prix fonctionne sur une même ligne pour deux ou plusieurs abonnés au lieu de servir à une seule ligne exclusivement et ainsi on l'appelle ligne à deux, trois, quatre ou huit portes, suivant les cas. On paye un premier impôt de 10 schilling par mois pour un fil à quatre postes et de 5 schilling par mois pour un fil à huit postes.

Bien que les villes de provinces n'aient pas encore commencé à ouvrir leurs bureaux téléphoniques, il règne cependant une très considérable activité parmi les municipalités qui ont obtenu des licences du directeur général des Postes; elles commencent à prendre des dispositions préliminaires; Haddersfield, Bournemouth, Tunbridge, Wells, Glayow, Manchester, Sulford et Bedford peuvent être citées parmi les villes qui seront les premières prêtes.

Le délai assez long qui s'écoulera encore avant le fonctionnement de ces services téléphoniques urbains sera, en résumé, fort avantageux pour les ingénieurs-électriciens municipaux, car il leur permettra de se mettre au courant de ce service, des systèmes différents qui pourront être adoptés et de tout ce qui, enfin, est relatif à cette branche de la science électrique délaissée par tous les ingénieurs en général qui ne se sont guère occupés jusqu'ici que de la distribution de l'énergie électrique au point de vue de l'éclairage ou de la traction.

***

Les affaires d'électricité en Angleterre. — Chacun de nous maintenant peut jeter un coup d'œil en arrière sur l'année 1899 et voir de quelle manière ont été affectés les intérêts de l'industrie électrique. Les Compagnies et les Sociétés d'électricité ne sont pas toutes satisfaites de leur bilan; en réalité, il y en a eu de fort malheureuses pendant cette année à Londres, et notamment parmi les Compagnies de distribution d'énergie. A la fin de 1899, le stock de la Compagnie d'éclairage électrique City of London est estimé à la moitié de la valeur qu'il avait à la fin de 1898; et cet état de choses est dû principalement à la concurrence qui lui a été faite depuis quelques mois. Cette concurrence l'a forcée à abaisser ses tarifs de manière à conserver ses abonnés avant que la Compagnie rivale n'ait inauguré son service, et

les dividendes ont baissé d'autant. Il y a deux ans environ, on considérait les actions de la Compagnie City of London comme les meilleures sur le marché de Londres, mais il n'en est plus de même aujourd'hui et une nouvelle période va malheureusement s'ouvrir pour cette Compagnie. Il est difficile de dire quelle sera l'état des affaires pendant cette année de 1900. Quant aux autres Compagnies d'électricité de Londres, leurs actions ont singulièrement baissé depuis un an. Les Compagnies des télégraphes sous-marins se trouvent également dans une mauvaise passe. L'idée que la télégraphie sans conducteurs allait remplacer sous peu la télégraphie sous-marine n'a pas été sans influence sur ces mauvaises affaires; de même, les réclamations présentées pour un abaissement des tarifs et la concurrence prévue pour les câbles du Pacifique donnent des craintes pour l'avenir.

La guerre du Transvaal, enfin, exèrce évidemment aussi un effet désastreux sur la valeur de toutes les actions, mais cette dépréciation ne s'est pas encore fait sentir sur les maisons de construction qui n'ont jamais été occupées comme elles le sont depuis quelque temps.

***

L'énergie électrique dans les carrières en Angleterre. — Dans certaines carrières exploitées à Closburn, près de Dumfries, en Ecosse, une installation électrique a été récemment montée par la Compagnie Bruce et Peebles. Le matériel générateur comprend deux dynamos de 80 chx type traction, directement accouplées aux moteurs; le courant produit à 500 volts est transmis à une distance de 2 milles environ le long de la voie de chemin de fer par des canalisations aériennes jusqu'aux carrières où l'énergie électrique est employée à actionner 7 grues de 10 tonnes chacune entrainées par des moteurs électriques de 15 chx. Les scies à pierre, les couteaux des machines à planer sont également actionnées électriquement par deux moteurs de 15 chx et trois moteurs de 10 chx. Il parait que la consommation de charbon est très minime dans cette installation et que les économies réalisées depuis que l'on emploie l'électricité sont très considérables.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 10 janvier 1900.

Le service téléphonique de New-York. — Depuis le 1er janvier 1900, la Compagnie des Téléphones de New-York a mis en vigueur une série de nouveaux tarifs pour les messages et les communications téléphoniques dans le faubourg de Manhattan. Ces tarifs s'appliquent aux lignes comportant plusieurs stations sur la même ligne, deux au moins. Voici quelques-uns de ces chiffres :

Nombre des messages envoyés en un an.	Prix annuel fixe.	Tarif supplémentaire par message.
600	60 dollars	8 cents
800	75	8
1000	87	8
1200	99	7
1500	117	7
1800	135	6

Cette nouvelle échelle de tarifs qui comprend un minimum de 60 dollars par an, soit 5 dollars par mois pour 600 messages, est conforme à la ligne de conduite poursuivie par la Compagnie des Téléphones de New-York depuis l'introduction des tarifs réduits de messages téléphonés en 1894 pour expérimenter la possibilité de réduire ou de modifier ces tarifs. De plus, l'inauguration du service d'une ligne à deux stations dans Manhattan est principalement due au progrès, toujours croissant actuellement, du service téléphonique et des installations conçues d'après le système à batterie unique ou à relais adopté dans les bureaux de la Compagnie new-yorkaise. L'un des plus nouveaux dispositifs adoptés dans ce tableau de distribution à relais est un appareil de signaux au moyen duquel l'une quelconque des stations de la ligne peut fonctionner sans faire retentir la sonnerie de l'autre station. Ce dispositif constitue l'une des qualités principales de ce système pour une ligne ayant des abonnés de peu d'importance, car le grand désavantage de ces services à lignes sectionnées était de faire retentir les sonneries des deux stations chaque fois qu'un abonné demandait la communication. Il subsiste évidemment encore l'inconvénient que deux postes reliés à une seule ligne téléphonique ne peuvent pas l'employer à la fois; mais depuis que ce système est principalement affecté au service des abonnés d'importance ordinaire, le défaut n'est pas extrêmement appréciable et n'est pas un obstacle infranchissable pour l'extension de ce service, si surtout on considère le bon marché des abonnements et les communications si rapides que l'on peut obtenir malgré tout. La réduction toujours croissante que la Compagnie des Téléphones de New-York n'a cessé de consentir depuis plusieurs années, ainsi que les facilités qu'elle a toujours offertes à ses abonnés, a provoqué une constante augmentation de ses recettes. Le nombre des postes téléphoniques nouvellement installés d'après ce système dans Manhattan et dans le faubourg de Bronx pendant l'année 1899 a été de 10 500, ce qui représente un total beaucoup supérieur au nombre des postes montés dans tout le vieux New-York vers le milieu de 1894, et pourtant la Compagnie du Téléphone métropolitain et la Compagnie des Télégraphes comptent déjà plus de quinze années d'existence. Depuis cinq ans seulement que la Compagnie des Téléphones de New-York fonctionne d'après ce système, elle a augmenté ses recettes et ses bénéfices dans une proportion inouie. Le gain de l'année dernière spécialement a été colossal.

***

Les Etats-Unis, le Canada et l'électricité. — Les bureaux du département des finances des Etats-Unis examinent actuellement une proposition tendant à frapper d'un droit de douane le courant

électrique engendré dans le Canada et transmis à travers le fleuve et la frontière, sur le sol des Etats-Unis. La question a été soulevée par la Compagnie américaine Niagara Falls Power, et est dirigée contre la Compagnie canadienne Ontario Power, sa rivale de l'autre rive de Niagara. En effet, la Compagnie Power Ontario se propose de prolonger ses lignes de transmission aussi loin que possible sur le territoire des Etats-Unis et de vendre la lumière et la force motrice à tous les abonnés, quels qu'ils soient, qui la voudront payer. Cette entreprise serait une sérieuse concurrence à celle de la Compagnie américaine, et, dans une communication au département des Finances, les directeurs de cette dernière Compagnie représentent que la fourniture du courant électrique est, en somme, une chose de valeur qui se vend et s'achète, et que, considérant que la Compagnie de l'Ontario vient faire concurrence à l'industrie américaine, demande que ses produits soit frappés d'un droit de douane. Le secrétaire des Finances a soumis la question à divers collecteurs d'impôts et de douane dans les divers états de ce pays afin de recueillir leurs opinions. Il y a cinq ou six ans, on avait proposé également de taxer le gaz amené du Canada par canalisation à travers le Niagara, le département des Finances soutenant que le gaz était un article rentrant dans les conditions énumérées par la loi Mac Kinlay. La chambre des huissiers généraux repoussa cette proposition déclarant que le gaz n'était pas un « article », et la chambre des appels, convoquée par le gouvernement près de la Cour suprême des Etats-Unis, donna raison à l'avis émis par la Chambre des huissiers.

***

Les tramways de la Havane. — Dans sa réunion générale qui s'est tenu cette semaine, les diverses sociétés de tramways de la Havane se sont syndiquées, terminant ainsi à l'amiable les différents qui s'étaient élevés entre elles il y a plus d'un an. La Compagnie des chemins de fer électriques de la Havane acquiert les valeurs et le matériel de la Compagnie de la traction de la Havane qui se réunit à la première pour ne plus former qu'une seule Compagnie d'exploitation pour toutes les lignes. On espère que d'ici au 1er juin prochain, le réseau complet des tramways sera actionné électriquement. Le capital engagé reste le même, à savoir 5 millions de dollars pour les actions de préférence, à 5 millions de dollars pour les autres valeurs et 5 millions de dollars représentant l'amortissement à 5 0/0 en cinquante années.

***

La télégraphie sans fil dans la marine des Etats-Unis. — Une dépêche de Washington nous annonce que le département de la marine a décidé de faire lui-même ses expériences de télégraphie sans conducteurs et de repousser la proposition de Marconi qui était d'installer à bord des navires des appareils de son système. Le vice-amiral Bradfort, chef de bureau du matériel, doit établir prochainement deux stations, l'une à Newport et l'autre sur les iles à travers la baie, de manière à pouvoir procéder à des essais continus et à des études suivies. Cette décision est due à certaines prétentions émises par M. Marconi et que les officiers de marine ont trouvées excessives. M. Marconi, parait-il, offrait de munir la marine de vingt postes moyennant une rente annuelle de 1000 dollars par poste et refusait d'en livrer un nombre moindre que vingt. L'amiral Bradford consentait à acheter deux ensembles d'appareils avec lesquels il avait fait des expériences sur des navires en service, mais le refus de M. Marconi amena la fin des négociations. L'amiral Bradford pense que par des expériences soigneusement faites, la marine peut elle-même être capable de développer et de perfectionner la télégraphie sans conducteurs aussi bien, sinon mieux, qu'avec les postes Marconi. Certains officiers ont été désignés pour étudier le système et détachés à cet effet à l'Ecole de guerre navale. L'armée de terre procède également à des expériences que le général Greeley, directeur du *Signal Corps*, déclare satisfaisantes.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Nouvel ohmmètre. — Cet appareil construit par l'Institut électrotechnique de Francfort peut être adapté à des conducteurs électriques de toute espèce. Il indique par lecture directe les variations de résistance aussi bien que les défauts d'isolation et les interruptions de courant. Il présente sur les instruments dits galvanoscopes employés jusqu'à présent par les constructeurs le grand avantage d'être d'une exactitude absolue et de permettre la lecture directe de la résistance en ohms. La façon dont il est construit donne en outre la possibilité de vérifier, avant chaque mesure, les indications qu'il fournit, et, par suite, de le régler.

On peut mesurer avec cet appareil des résistances de 1000 à 500 000 ohms, et même de 1 million et plus; mais, pour ces dernières valeurs, la lecture directe n'est plus possible, la graduation ne s'étendant pas au delà de 500 000.

L'instrument se compose d'un galvanomètre très sensible du système Thomson-d'Arsonval et Weston, d'une résistance compensatrice et d'une résistance de contrôle, le tout complété par une batterie de six éléments. La résistance compensatrice est intercalée dans le circuit de la batterie, de sorte que si un abaissement du potentiel de cette dernière vient à se produire, il peut être compensé par la dérivation d'une partie de la résistance; l'appareil peut ainsi rester en service pendant des années sans qu'il soit nécessaire de renouveler la batterie.

L'indication limite du galvanomètre correspond à une intensité de 6 milliampères. Si on ferme le circuit sur la résistance invariable de 1000 ohms intercalée dans l'appareil, et que, au moyen d'une manivelle *ad hoc*, on amène, à l'aide de la résistance compensatrice, l'aiguille indicatrice sur le nombre 1 = 6 milliampères, le galvanomètre indique alors une résistance de 1000 ohms (1×1000).

Qu'on intercale, dès lors, une résistance quelconque entre les bornes de l'instrument, le galvanomètre indiquera le chiffre correspondant. La résistance étant plus considérable, le courant qui passe dans le galvanomètre, diminuera d'intensité

et le déplacement de l'aiguille sera par conséquent plus faible.

Comme nous l'avons dit, les différentes résistances sont inscrites directement en ohms sur la graduation.

***

Télégraphie sans fil. — On se souvient des expériences qui furent faites au mois de juillet dernier par les Compagnies von Bremen et Co et Siemens et Halske pour déterminer la distance maximum pour laquelle la communication était possible entre un navire et une station établie au bord de la mer.

Les signaux étaient échangés entre Laboe, à l'entrée du golfe de Kiel, et le bateau « Prince Sigismond ». L'expérience a montré que la distance la plus favorable était celle de 30 km, pour laquelle les appareils ont fonctionné très régulièrement et avec une exactitude remarquable, malgré la gêne occasionnée par la fumée du navire qui noircissait les isolateurs et les rendait conducteurs.

Au delà de 30 km les relations étaient plus difficiles.

Les récentes expériences faites à Potsdam, dans le parc royal, ainsi que sur les navires de l'escadre d'exercice allemande, ont donné des résultats plus satisfaisants. Elles ont été faites sous la direction du professeur Slaby, qui en a fait le compte-rendu à l'Ecole supérieure technique de Charlottenbourg. Le professeur a exposé, en présence de l'empereur et du grand-duc d'Oldenbourg, le principe théorique de la télégraphie sans fil, qui, née en France, a été perfectionnée par le russe Popoff et rendue véritablement pratique par Marconi. M. Slaby a rappelé les expériences faites l'année dernière pendant les manœuvres de la flotte anglaise, et au cours desquelles Marconi a pu établir avec un conducteur de 45 m de longueur une communication satisfaisante entre deux navires distants de 108 km.

Il a terminé par l'exposition des résultats obtenus par lui-même dans les eaux allemandes. Avec un conducteur de 30 m il a pu nettement transmettre ses signaux à une distance supérieure à 95 km.

Ces expériences répétées montrent que la mise en pratique de cette invention remarquable ne présente pas de difficultés insurmontables, et il est permis de supposer que les perfectionnements incessants apportés aux appareils donneront la possibilité d'augmenter encore les distances déjà respectables que nous citions plus haut.

***

Parafoudres pour courants alternatifs à haute tension. — Construits par la Société Siemens et Halske, ces parafoudres présentent l'avantage d'une grande simplicité. Ils ne comportent, en effet, aucune pièce mobile, aucun électro-aimant ni mécanisme d'aucune sorte. Ils sont complètement exempts de self-induction, fonctionnent automatiquement et sont toujours prêts à entrer en action après chaque décharge.

Le parafoudre consiste simplement en deux tiges métalliques courbées une première fois vers leur milieu et à peu près à angle droit. Une des deux branches est recourbée de nouveau deux fois de façon à former une sorte de boucle embrassée par les écrous de fixage.

L'une des tiges métalliques est fixée sur le sommet de la capsule isolante et se trouve en communication avec le conducteur. L'autre est portée sur un support métallique semi-circulaire maintenu par un collier sur l'extrémité du poteau métallique portant le conducteur, le plan de ce support étant perpendiculaire au fil de ligne.

Les deux tiges sont orientées de telle sorte que les sommets des deux angles qu'elles figurent se trouvent en regard. La distance entre elles étant réglée convenablement, dès qu'une décharge frappe le conducteur, l'étincelle éclate entre les deux tiges et le courant se rend à la terre par l'intermédiaire du support de la seconde tige et du fût métallique du poteau.

Outre leur simplicité, ces appareils ont encore une qualité, celle de n'exiger presque aucun entretien. Tout au plus est-il nécessaire, de temps en temps, de nettoyer au papier d'émeri les tiges métalliques qui ne sont d'ailleurs que fort peu endommagées par les étincelles éclatant entre elles et ne doivent être remplacées, par conséquent, qu'à de longs intervalles.

CHRONIQUE

L'Electricité dans les usines à gaz.

Voir des Compagnies du gaz forcées d'emprunter à l'énergie électrique l'éclairage pour leurs usines n'est certes pas chose banale. Et si, en constatant que le vieil ennemi de l'électricité va frapper de lui-même à la porte de son rival heureux pour lui demander du secours, on n'a pas suffisamment prouvé la supériorité de l'éclairage électrique, il faut décidément y renoncer. Cet événement inouï vient de se passer à Détroit en Amérique et dans le *Tecnic*, M. Field nous parle d'une installation d'électricité fort intéressante par elle-même que la Compagnie du gaz de cette ville vient de monter pour son usage particulier. Le matériel générateur comprend un moteur à gaz entrainant une dynamo qui fournit l'éclairage à tous les endroits où une lumière libre quelconque serait impossible ou trop dangereuse, comme par exemple dans la salle des compresseurs, dans celle des réservoirs, des purificateurs à ammoniaque etc. On emploie des lampes à incandescence sans commutateurs, ceux-ci sont disposés à l'extérieur du bâtiment afin de ne provoquer aucune étincelle pouvant devenir le principe d'une explosion. En plus de l'éclairage, la Compagnie a installé un appareil indicateur fort intéressant qui transmet à distance les diverses pressions des gazomètres. La cloche de ces gazomètres est pourvue d'une tige de contact glissant sur les divers plots d'une résistance à mesure que cette cloche s'abaisse et que la pression du gaz diminue. Un courant déterminé passe à travers cette résistance, et un récepteur analogue à ceux des télémètres de Fiske enregistre à distance les variations de la différence de potentiel qui, en résumé, sont proportionnelles aux variations de pression dans le gazomètre. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

ESSAIS DE TOUAGE ÉLECTRIQUE
EN ALLEMAGNE (1)

Comme défaut essentiel du système américain, il faut encore ajouter les efforts considérables auxquels doit résister le câble porteur comme le câble sur lequel s'opère la traction. La fatigue la plus dangereuse se produit pour le câble porteur à l'approche des appuis, car là le câble fléchit fortement par suite du poids du tracteur.

La figure 3, qui nous montre le tracteur Lamb s'approchant d'un mât nous fait voir combien est grande la flexion du câble porteur. Il importe donc, dans l'établissement des frais d'entretien, de ne pas assigner à ce câble une durée trop considérable. D'un autre côté, comme le tambour sur lequel s'enroule le câble de traction ne présente qu'un diamètre de 600 mm, on ne peut opérer le double enroulement autour du tambour qu'en formant ce câble de fils de 1 mm seulement, mais l'inconvénient qui se présente alors, c'est que la rupture de l'un des fils formant le câble se produit fréquemment, rupture occasionnée soit par l'usure, soit par la rouille. Une usure rapide de ce câble était d'ailleurs facile à prévoir, car l'enroulement occasionne un mouvement hélicoïdal sur le tambour, ce qui force le câble à glisser transversalement sur ce tambour à chaque tour que fait celui-ci.

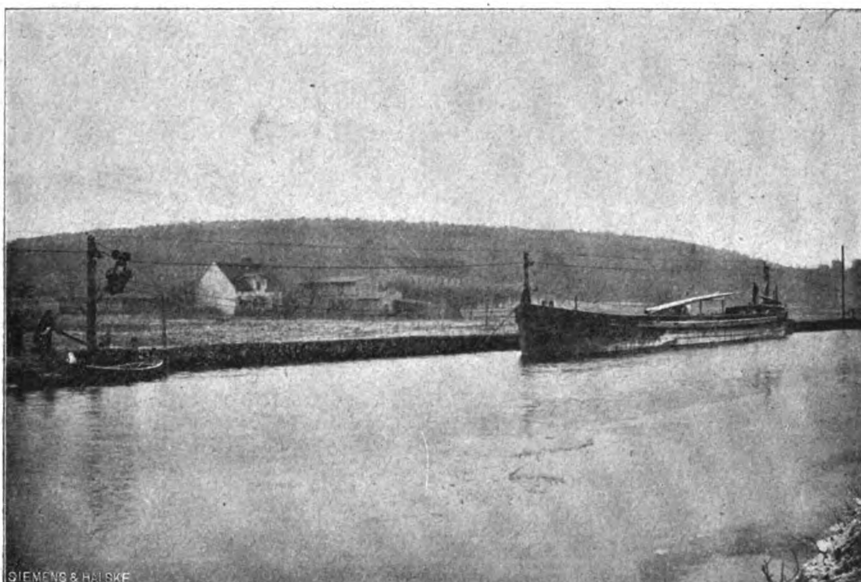


Fig. 3.

Cette usure rapide du câble porteur et du câble servant à la traction présentait un grand inconvénient par suite des interruptions qui en résultaient dans le service. En effet, afin d'éviter que ces câbles ne s'endommagent trop, il fallait les réparer immédiatement dès que l'un de leurs fils se rompait. Ces réparations continuelles produisent chaque fois un chomage, non pas à l'endroit même où s'effectue la réparation, mais aussi sur une distance assez grande; ce chômage pourrait même, dans certains cas, se faire sentir sur toute la longueur du canal. Ce même inconvénient se ferait également sentir, lors d'une réparation à faire subir au tracteur ou à son moteur. De plus une de ces réparations entraîne des conséquences qui peuvent être très désagréables; tont d'abord le tracteur qui se trouve à 4 ou 5 mètres au-dessus du chemin de halage, ne peut être atteint qu'au moyen d'une échelle que l'on n'a pas toujours à sa disposition. Dès que la réparation à effectuer est un peu compliquée, on est obligé de faire remorquer le tracteur endommagé par un autre en bon état jusqu'à un atelier de réparation situé parfois à une distance de 10 à 15 km de l'endroit de l'accident. Ce remorquage n'est cependant possible qu'autant que ce système de touage est établi sur les deux rives du canal, car le remorqueur ne peut dépasser le tracteur endommagé. S'il n'en était pas

(1) Voir l'*Electricien* du 27 janvier 1900, p. 49.

ainsi, il faudrait descendre le tracteur, ce qui, par suite du poids relativement considérable de la machine (900 kg), ne pourrait se faire qu'à l'aide d'une grue.

On voit donc combien seraient néfastes les conséquences produites par un chômage local dans ce genre de touage.

En outre, la puissance de traction qu'il est possible d'obtenir du système Lamb, reste dans des limites assez restreintes; par suite du poids déjà assez considérable de la machine, on ne pourrait conseiller de lui donner une puissance supérieure à celle qu'avait le tracteur ayant servi aux essais. Cette machine avait une puissance de 5 ch et développait un effort de traction de 250 kg, ce qui permettait le remorquage d'une péniche semblable à celles qui naviguent sur le canal de Finow, c'est-à-dire jaugeant de 150 à 170 tonnes. D'un autre côté, afin de restreindre le personnel, il serait

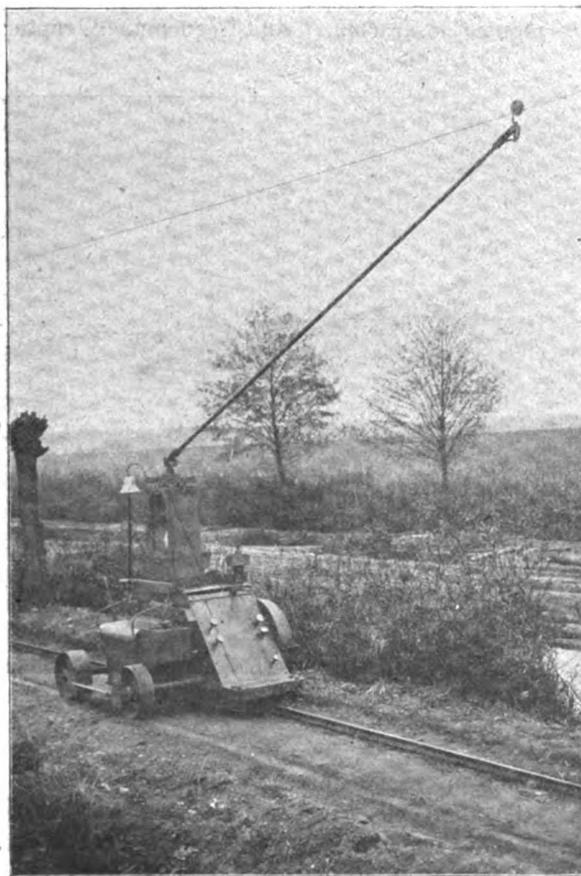


Fig. 4.

désirable, chaque tracteur ayant besoin d'un homme pour son service, de faire remorquer plusieurs bateaux par un seul tracteur; le train de bateaux ainsi formé, ne devrait cependant pas être trop considérable, car alors le service des écluses s'en ressentirait. Un train formé de deux péniches paraît être cependant à conseiller, car d'ordinaire les écluses ne sont calculées que pour le passage simultané de deux bateaux.

En nous restreignant donc au service du canal de Finow, où le type des bateaux est assez petit, — le type normal des bateaux des canaux français jauge environ 350 tonnes, — il faudrait que le tracteur puisse développer un effort de traction de 400 à 500 kg, ce qui correspondrait à une puissance du moteur de 8 à 10 ch.

Cette augmentation de puissance du moteur aurait comme résultat d'augmenter considérablement le poids de la machine; il en résulterait également que toutes les autres constructions devraient recevoir des dimensions beaucoup plus fortes, et que les inconvénients que nous avons énumérés plus haut se feraient sentir d'une façon plus grande encore. Pour les

canaux à grande section, ce système de touage serait d'ailleurs impraticable.

Malgré tous ces inconvénients, inconvénients d'ailleurs communs à tous les systèmes à câble

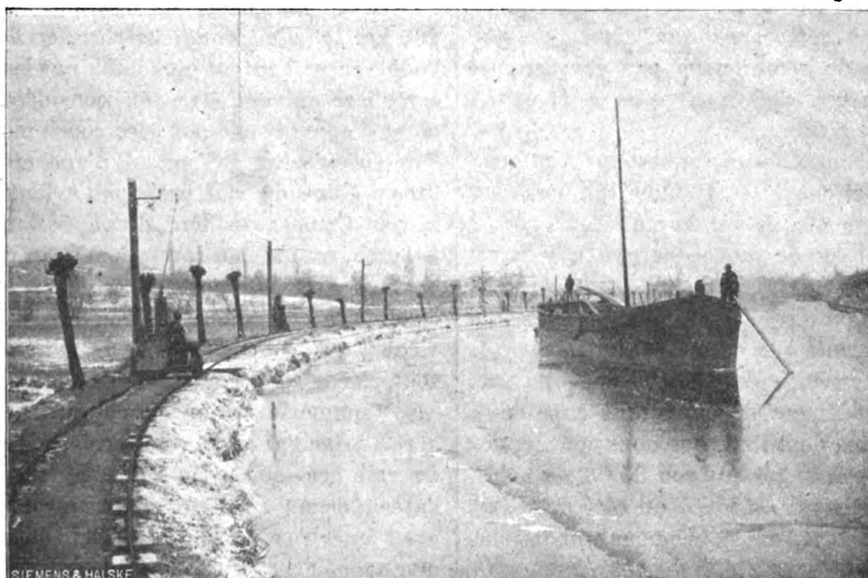


Fig. 5.

porteur, le système Lamb paraît, à première vue, avoir le grand avantage de laisser libre le chemin de halage; les péniches vides amarrées au rivage et dépassant le canal d'environ 2,5 ou 3 m, permettant également le libre passage du câble de halage. Ces avantages,

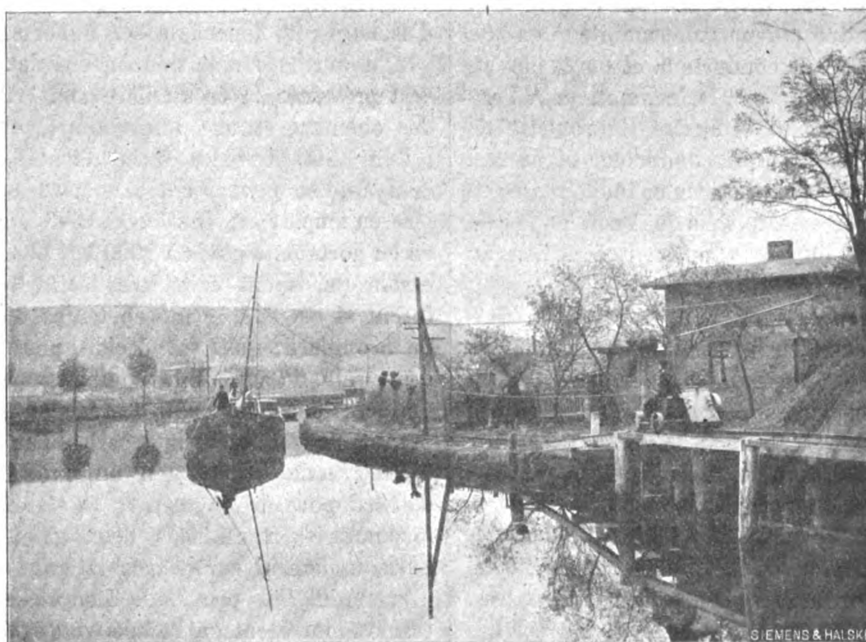


Fig. 6.

cependant, ne peuvent être comparés aux inconvénients que présente ce système et l'avantage, qu'il y aurait à ne présenter aucun obstacle au câble de halage, peut également s'obtenir d'une autre façon, comme l'a montré le système Kœttgen.

D'ailleurs, dans les canaux de construction récente, le chemin de halage s'élève suffisamment au-dessus du canal pour permettre au câble de passer par-dessus les péniches vides. Il est aussi à remarquer que, dans le système actuel de remorquage par chevaux, le câble de halage s'élève à peine à 1 mètre au-dessus du rivage.

Passons à la description du système Kœttgen.

Les installations de ce système comprennent une voie ferrée établie sur la plate-forme de la digue et le long de laquelle règne une ligne électrique aérienne (fig. 4). Sur la voie ferrée circule la locomotive (fig. 5), sous l'action du courant emprunté à la ligne électrique.

La voie ferrée, à écartement de 1 m, est formée normalement de deux rails à patins à profils inégaux, dont l'un, que nous appellerons le rail principal, reçoit environ 85 0/0 du poids de la locomotive et est placé du côté extérieur de la voie, et dont l'autre, que nous nommerons le rail accessoire, est établi du côté de la crête intérieure de la digue. Ce rail accessoire peut d'ailleurs être supprimé, comme l'ont montré les essais; en son lieu et place, il suffit d'établir une surface de roulement en matériaux pierreux, formée d'un simple lit de ballast de 0,30 m de largeur.

La prise de courant a lieu au moyen d'un trolley constitué par un galet maintenu en bon contact avec le fil conducteur et porté par un bras rigide articulé sur la locomotive. A l'encontre du dispositif ordinaire, la roulette de contact court *sur* le fil conducteur et permet ainsi à la locomotive de circuler indifféremment en avant ou en arrière sans qu'il soit pour cela nécessaire de donner une autre direction au bras du trolley (fig. 6).

Les expériences ayant lieu en vue de la traction des bateaux sur les grands canaux projetés dans l'empire allemand, la locomotive d'essai avait été construite pour pouvoir, à la vitesse de 4 à 4,5 km à l'heure, haler deux bateaux chargés de 600 tonnes, ce qui correspond à un effort de traction normal de 900 kg environ et à une puissance utile de 14 à 15 chevaux, à peu près le triple de celle que met en jeu, dans les canaux ordinaires, la traction d'un bateau portant 300 tonnes à la vitesse de 2,5 à 3 km à l'heure. Pour développer une telle puissance de traction tout en conservant les avantages d'ordre à la fois technique et économique qui découlent du faible poids de la locomotive, on ne pouvait compter sur la seule adhérence due au poids de 1600 kg agissant sur les deux roues motrices; en admettant, par exemple, un coefficient d'adhérence compris entre un sixième et un septième, on n'eût obtenu, comme limite supérieure de l'effort de traction, que 228 à 266 kg. Il fallait donc chercher, en dehors de l'adhérence, d'autant plus faible que les vitesses à réaliser doivent être peu considérables, un point d'appui solide pour les roues motrices et l'on eut recours à l'emploi d'une crémaillère fixée à l'âme du rail principal, à l'intérieur de la voie. Cette crémaillère, découpée dans un plat en acier, est fixée au rail principal au moyen de boulons avec interposition de blocs en fonte; l'axe de la crémaillère se trouve distant d'environ 5 cm de l'axe du rail; de plus, ses joints sont placés en découpe par rapport à ceux du rail. Comme le retour du courant a lieu par le rail principal de la voie ferrée, à l'exclusion du rail accessoire, le dispositif adopté pour l'assemblage de la crémaillère au rail principal avec interposition de blocs en fonte, assure une bonne continuité à cette partie de la canalisation.

La crémaillère peut cependant offrir des inconvénients aux bifurcations et aux croisements si, surtout à côté du touage électrique, le touage animal continue à fonctionner, car elle pourrait occasionner facilement des blessures aux chevaux circulant sur la digue. Elle entraîne d'ailleurs une dépense assez importante.

Afin de remédier aux inconvénients que pouvait présenter la crémaillère aux croisements des chemins et aux bifurcations, et afin de réduire les premiers frais d'installation, on essaya de supprimer complètement la crémaillère en employant une locomotive à adhérence en en portant le poids à 2000 kg. Les premiers essais qui furent faits avec cette locomotive furent si décisifs, même en temps de pluie et de brouillard, qu'il fut décidé, pour la suite des essais, de supprimer complètement la crémaillère. Cependant afin de résister à la composante de traction dirigée perpendiculairement à la direction du canal, on avait cru tout d'abord pouvoir augmenter la stabilité de la locomotive en utilisant deux galets roulant horizontalement sur la face latérale du champignon du rail principal. Heureusement, les essais montrèrent que l'on pouvait également se passer de ces deux galets; ceux-ci auraient d'ailleurs présenté, comme la crémaillère, des inconvénients aux croisements et aux bifurcations des chemins.

Tout dans la disposition de la locomotive devant être établi pour augmenter autant que

possible la stabilité, on ne pouvait songer à donner au point d'attache du câble de traction une position élevée; ceci eût eu l'avantage de pouvoir surmonter facilement les différents obstacles que le câble de traction aurait pu rencontrer.

Sur la locomotive d'essai, se trouve, à l'avant et à l'arrière, à une hauteur de 1 mètre au-dessus du sol, un levier pouvant se mouvoir par rotation autour d'un axe vertical et permettant l'accrochage du câble de traction du bateau. Le crochet d'attelage est disposé de manière à permettre le déclenchement automatique lorsque, par suite d'un choc, d'un coup d'eau ou de toute autre circonstance accidentelle, la résistance à vaincre vient à dépasser une limite déterminée.

De l'autre côté, le câble de traction va s'accrocher au mât de la péniche à une hauteur d'environ 5 à 7 m. La hauteur du point d'attache du câble de traction à la locomotive suffit amplement pour passer au-dessus des obstacles ordinaires qui pourraient se rencontrer, comme par exemple de petits buissons ou le garde-fou d'un pont. Les essais démontrèrent que pour cette hauteur de point d'attache et pour un effort de traction de 1000 kg, la stabilité de la locomotive était complète, même quand l'effort de traction était dirigée perpendiculairement à la direction du rail. Cette grande stabilité de la locomotive a surtout comme cause principale, la répartition judicieuse de son poids.

S'agit-il, par contre, de surmonter de plus hauts obstables, comme par exemple une péniche vide accostée au rivage, il suffira d'élever le point d'accrochage de la locomotive; à cet effet, un second crochet d'attache se trouve à 2 m au-dessus du rail et le changement du point d'accrochage s'opère facilement par le conducteur de la locomotive au moyen d'un levier. Il est évident que, dès que l'on emploie ce second point d'attache, la locomotive doit ralentir sa marche.

P. S.

LIMITES DE PUISSANCE
DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

Dans les machines électriques, la puissance maximum qu'il est possible de réaliser est bien supérieure aux limites pratiques de fonctionnement. Une machine à vapeur à une vitesse donnée ne peut pas donner beaucoup plus de puissance que celle qui correspond à l'application de la pression de vapeur des chaudières pendant une course entière du piston. Si la chaleur peut être rayonnée assez vite pour empêcher l'altération des matières qui entrent dans sa construction, une machine électrique fournit sa puissance normale maximum quand la moitié de l'énergie électrique produite dans les bobines d'induit y est dissipée en chaleur. Dans ce cas, le rendement de la machine, sans y comprendre les pertes dans les bobines d'excitation et les pertes par courants de Foucault est de 50 0/0. Comme les pertes normales dans l'enroulement de l'armature de grande ou de moyenne puissance varient de 1 à 3 0/0 à pleine charge, l'immense augmentation de puissance est évidente. En pratique, il y a très peu de machines, sauf les dynamos d'expérience ou les dynamos très petites, qui puissent atteindre la puissance maximum indiquée plus haut. Les deux limites pratiques de puissance dans les dynamos à courant continu sont déterminées par l'échauffement des conducteurs et la production d'étincelles aux balais.

Le circuit électrique d'une dynamo est séparé des autres parties métalliques par des toiles, du papier et d'autres matériaux isolants susceptibles d'altération par échauffement.

On trouve en pratique que la toile et le papier, lorsqu'on les maintient en contact avec un métal à température de beaucoup supérieure à 115° centigrades, perdent rapidement leurs propriétés isolantes et leurs qualités mécaniques. Ce fait nécessite la limitation de la température des machines électriques au-dessous de 115°. C'est-à-dire que la température de l'air ambiant augmentée de l'élévation de température de la machine ne doit pas dépasser 115°.

Les dynamos peuvent être en fonctionnement dans des sous-sol et des salles de machines ayant une température de 45° et il est de bonne pratique de limiter l'élévation de température maximum au-dessus de l'air ambiant dans les enroulements des machines à 40°, car la chaleur développée dans l'enroulement d'induit varie proportionnellement au carré du courant, c'est-à-dire au carré de la puissance développée, l'élévation de température maximum croit rapidement avec la puissance développée. On sait qu'un corps exposé à l'air libre rayonne d'autant mieux sa chaleur que sa température est plus élevée par rapport à celle de l'air ambiant. C'est pourquoi les enroulements des machines électriques, aussitôt après leur mise en fonctionnement, dissipent peu de chaleur, et la température croit jusqu'au point où l'énergie développée dans la machine équilibre le rayonnement. Dans les petites machines, le maximum de température est souvent atteint en trois ou quatre heures de marche à pleine charge, tandis que les grandes machines mettent souvent dix heures ou plus.

Une machine électrique peut cependant attein-

dre ce maximum de température en fonctionnant pendant moins de temps à une charge plus considérable : il est évident, d'après ce qui précède, que l'élévation de température dans la machine n'a que peu d'importance en ce qui concerne la limite de surcharge momentanée, ou même de surcharge durant quelques minutes, puisque le supplément de charge ne développe qu'un petit nombre de calories pendant cette courte durée.

Quant à la limite imposée par les étincelles aux balais, son action est plus immédiate, et elle réduit plus nettement la puissance de la machine : pour comprendre le phénomène des étincelles, il suffit de se rappeler la fonction du collecteur des machines à courant continu.

La partie de l'enroulement d'induit avec laquelle les balais communiquent directement est sujette à un renversement du courant qui la traverse au moment de son passage sous le balai, puisque le courant se divise au contact du balai, la moitié traversant l'enroulement dans chaque direction. L'intensité du champ magnétique dans laquelle se meut un conducteur doit être en relation déterminée avec le courant traversant le conducteur pour que son renversement se fasse sans étincelles. Dans les dynamos bien étudiées, la distance entre l'alésage des pièces polaires et le fer induit est établie par ces considérations, et bien supérieure à ce qui serait strictement nécessaire pour la constitution mécanique de l'entrefer. Cet entrefer demande généralement 70 à 90 0/0 de l'excitation totale, le reste seul étant utilisé pour aimanter le circuit magnétique de la machine. Comme l'enroulement inducteur exige plus de cuivre que toute autre partie de la machine et consomme plus d'énergie dans le fonctionnement, il est désirable d'établir la force magnétisante nécessitée par l'entrefer aussi faible que possible, tout en permettant cependant les surcharges et en maintenant la commutation aussi bonne que possible dans les limites imposées par l'échauffement. Tel est le cas, particulièrement dans les machines à service intermittent, comme les moteurs de pont roulant, qu'on ne saurait soumettre à une charge continuelle, même très inférieure à la limite de commutation, sans brûler l'isolement des bobines ; un courant excessif dans les bobines d'induit produit des étincelles auxquelles on obvie généralement en déplaçant les balais et en les portant dans une partie plus saturée du champ de force magnétique. Il en résulte une réaction de l'induit sur les inducteurs qui réduisent le flux magnétique total et, par conséquent, la tension et la puissance de la dynamo.

Ces considérations, dues à M. Alton Adam, dans l'*Engineering News*, sont assurément dignes des réflexions de tous les électriciens, et il est probable qu'il leur reste encore beaucoup à dire dans cet ordre d'idées si intéressant pour les praticiens.

O. K.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*) (1).

N° 3, K. **Tudor** (fig. 4 et 5). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément, comme celles de l'élément n° 1, F, sont : les positives à formation Planté, les négatives à oxyde rapporté.

La plaque positive (fig. 4) est en plomb doux fondu : elle est divisée dans le sens de la hauteur par des intervalles qui la séparent en 140 lamelles ayant comme longueur la largeur de la plaque et comme largeur son épaisseur. Ces lamelles sont réunies entre elles et maintenues à distance convenable par une série de cloisons verticales de différentes épaisseurs. Les côtés latéraux de la plaque constituent deux de ces cloisons qui, avec deux autres cloisons intermédiaires d'une épaisseur de 1 mm environ, partagent la plaque dans sa largeur en 3 bandes égales. Chacune de ces bandes, à son tour, est divisée en 5 bandes par 4 nouvelles cloisons plus minces que les précédentes ; de telle sorte que la plaque se trouve sectionnée en 15 parties égales de 1 cm environ de largeur sur une longueur égale à la hauteur de la plaque. La longueur de chacune des lamelles élémentaires comprise entre deux cloisons successives est, par conséquent, égale à 1 cm seulement et la plaque entière comporte 2100 de ces lamelles élémentaires.

La plaque est complètement encadrée sur les côtés latéraux par les deux renforcements dont nous avons parlé précédemment et en haut et en bas par une lamelle de plus forte section. La traverse supérieure porte, au milieu, la queue de connexion qui est très robuste et de chaque côté une autre pièce percée d'un trou central formant un anneau dont nous verrons l'utilité plus loin.

En outre, les deux angles inférieurs de la plaque sont coupés de façon à former de chaque côté une encoche d'environ 30 mm de hauteur sur 10 mm de longueur, dont nous reparlerons au montage.

La surface active de cette plaque est d'environ 24 dm² ; comme l'élément comporte 5 plaques, sa surface active totale est donc d'environ 120 dm² ; par suite, chaque dm² de surface fournit 1 Ah à la capacité totale de 120 Ah et travaille au débit moyen de 0,8 A au régime de 100 ampères.

La plaque négative (fig. 5), comme nous l'avons dit déjà, est à oxyde rapporté. Cet oxyde est supporté par un quadrillage très fin composé de 900 cellules environ. Ces cellules sont réparties suivant 16 rangées verticales ; leur forme est rectangulaire et les dimensions de chacune d'elles sont d'environ 3 mm sur 110 mm ; elles sont dis-

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 385 ; 2e semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398, et 1900 1er semestre p. 20 et 51.

posées de façon que le grand côté du rectangle soit dans le sens de la largeur de la plaque. La plaque est complètement encadrée et la partie supérieure de ce cadre porte une série de saillies destinées à loger les isolants qui servent à séparer les plaques; elle porte aussi les queues de connexion disposées à chaque angle supérieur de la plaque; ces queues de connexion font également saillie sur les côtés latéraux de la plaque et c'est sur cette dernière portion que l'on soude les barres qui réunissent les 6 négatives entre elles. Enfin, à sa partie inférieure, la plaque porte deux autres projections latérales sur lesquelles sont soudées deux lames de plomb.

L'empâtage ne laisse apparaître que le cadre extérieur.

Montage. — Le montage de cet élément est tout à fait spécial; il a été étudié en vue de n'entraver en rien la dilatation des positives.

Les négatives sont montées comme nous venons de voir avec les quatre bandes soudées qui les réunissent en haut et en bas elles constituent ainsi un bloc qui vient reposer sur une saillie placée au fond du bac. On intercale dans ce bloc les positives réunies ensemble par les queues centrales et on glisse une barre d'ébonite dans chacune des deux séries d'anneaux que portent ces plaques. Les positives viennent donc reposer sur les négatives à l'aide de ces deux barres d'ébonite et sont complètement libres à leur partie inférieure.

Les échancrures dont nous avons parlé plus

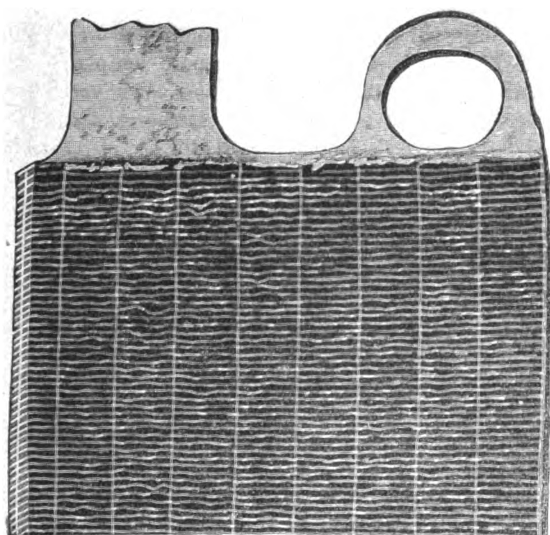


Fig. 4. — Plaque positive.

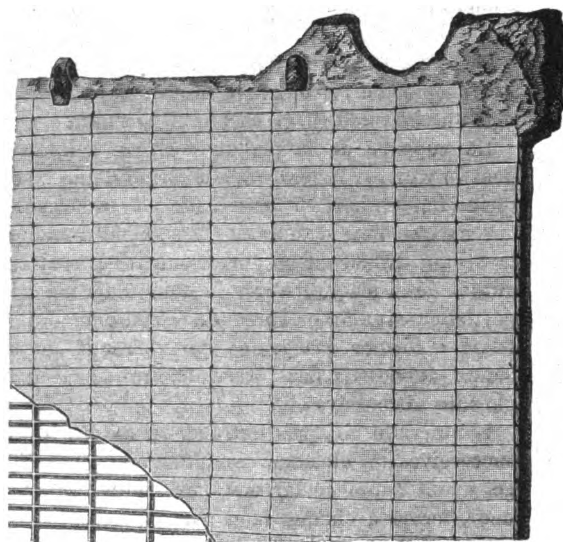


Fig. 5. — Plaque négative.

N° 3. — K. **Tudor**. — Société Tudor, Paris, Bruxelles. Londres.

haut ont pour but d'empêcher les positives de faire contact avec des lamelles de plomb soudées au bas des négatives.

L'écartement des plaques est assuré par des baguettes de verre en forme d'∩, qui sont maintenues par les saillies des négatives.

Electrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à 813 grammes environ d'acide libre (SO^4H^2); son niveau normal ne s'élève pas au-dessus des plaques.

Bac. — Le bac est en ébonite très souple de 3 mm d'épaisseur; il porte à sa partie supérieure deux épaulements internes placés vis-à-vis sur lesquels repose le bloc des plaques négatives; ces épaulements ont une hauteur de 2 cm et une saillie de 5 à 6 mm environ.

Sur les côtés latéraux le bac porte des saillies en formes de gouttes destinées à éviter le coïncement dans les caisses de groupement.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	18
Largeur	16
Epaisseur	0,8
Poids en kg	1,8
Poids approximatif du cadre en kg	0,3
Section du cadre en mm²	10
Section de la queue de connexion en cm²	12
Surface active en dm²	23,5
Surface apparente en dm²	5,8
Rapport de la surface active à la surface apparente	4

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	18
Largeur	16
Epaisseur	5
Poids en kg	1,16
Poids approximatif du cadre en kg	0,3

Poids approximatif de la matière active en kg	0,86
Section du cadre en mm², haut.	7
— bas et côtés	5
Ecartement des plaques en mm.	5,5

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	27,5
Longueur	18,5
Largeur	15,5
Poids du bac en kg.	1,99

Electrolyte.

Poids en kg.	3
Volume approximatif en dm³.	2,5
Densité :	
Fin de charge	1,2
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	21,5

N° 7, T. **Pescetto** (fig. 6 et 7). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont du type à empâtage sur un quadrillage en plomb antimonié.

Le support de la plaque positive, comme on peut le voir sur la figure 6, est formé d'une plaque pleine fondue portant dans le sens de la largeur et sur chaque face des saillies à sections rectangulaires qui affleurent un encadrement régnant tout autour de la plaque. Après le démoulage on rabat partiellement cette sorte de cloisonnement de façon à former des griffes qui viennent se présenter au-dessus des intervalles qui séparent les cloisons successives.

L'intervalle compris entre deux de ces saillies successives ou cloisons constitue une sorte d'auget ayant 2 mm de largeur, sur 2 mm de profondeur, fermé à chaque bout par les montants verticaux du cadre; la lame centrale a donc une épaisseur d'environ 2 mm.

Il y a sur chaque face de la plaque 49 cloisons qui portent chacune 42 griffes. Le cadre qui règne tout autour de la plaque a une largeur de 4 mm et l'épaisseur de la plaque, c'est-à-dire 6 mm. La barre horizontale du haut de ce cadre déborde de 12 mm environ de chaque côté des montants verticaux; la queue de connexion est placée à environ 3 cm d'un des bords verticaux.

Le support de la plaque négative (fig. 7) est encore plus ouvragé que le précédent; il est formé d'une grille fondue dont les ouvertures ont une section carrée de 5 sur 5 mm et les séparations une section en losange dont deux arêtes affleurent le cadre externe qui règne tout autour de la plaque, tandis que les deux autres arêtes constituent les bords des ouvertures de la grille; le nombre de ces ouvertures est de 399 pour une plaque. L'épaisseur du cadre est celle de la plaque, soit 5,5 mm, sa largeur est de 5 mm pour les montants horizontaux et de 4 mm pour les deux verticaux. Comme dans la plaque précédente, on fait subir un travail à la pièce sortant du moule; ce travail consiste à relever à chaque angle des ouvertures les quatre arêtes des losanges qui s'y réunissent de façon à former quatre petites griffes. La queue de connexion est placée comme dans la plaque précédente et le montant horizontal supérieur déborde de la même façon.

L'empâtage des plaques positives noie complètement les griffes dont nous avons parlé et ne laisse apparent que le cadre externe. L'empâtage de la plaque négative recouvre également tout le grillage et les griffes qui débordaient de la plaque sont comprimées dans la pâte de façon à affleurer l'encadrement.

Les plaques de même polarité sont soudées à une barre qui porte en son milieu une queue constituant un des pôles de l'élément.

Montage. — Les plaques sont séparées l'une de l'autre par des cloisons en ébonite ondulées et perforées. Ces cloisons sont maintenues au milieu de l'intervalle de 6 mm qui sépare les plaques à l'aide de baguettes placées sur les bords verticaux de ces cloisons et de boutons répartis sur le reste de la surface de façon à permettre la circulation facile de l'électrolyte.

Électrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 1336 gr d'acide libre (SO^4H^2).

Bacs. — Les bacs sont en ébonite de 5 mm d'épaisseur; sur une hauteur d'environ 7 cm à partir du bord supérieur, deux des parois opposées sont rejetées en dehors de façon à former un épaulement de 15 mm sur lequel les plaques viennent reposer par le prolongement latéral de leurs cadres.

Le couvercle du bac est à emboitement, c'est-à-dire qu'il vient s'appuyer à la fois sur les parois internes du bac dont il prévient la déformation et sur les bords supérieurs de ces parois. Il porte trois trous dont deux latéraux servent au passage des tiges de connexions et un central à l'évacuation des gaz à la charge.

Il est renforcé autour de chaque orifice et l'étanchéité est assurée par des bagues de caoutchouc que l'on enfile sur les tiges de connexion et qui viennent fermer hermétiquement les trous correspondants; un bouchon de caoutchouc pénètre dans le trou central.

Un procédé intéressant est employé pour supporter les bacs dans les caisses de groupement: il consiste à faire reposer les bacs par leurs épaulements sur des cales en caoutchouc; d'autres cales en caoutchouc analogues sont disposées entre les parois des bacs et de la caisse et entre les différents bacs constituant la batterie.

Plaques positives.

Nombre.	7
Dimensions en cm :	
Hauteur.	15,8
Largeur.	14,2
Epaisseur.	0,6
Poids en kg.	0,96

Poids du cadre en kg	0.7
Poids de la matière active en kg.	0,26
Section du cadre en mm². . . .	27
Section de la queue de connexion en mm.	84

Plaques négatives.

Nombre.	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	15.8
Largeur	14,2
Epaisseur.	0,55
Poids en kg.	0,9
Poids du cadre en kg.	0,64

Poids de la matière active en kg.	0,26
Section du cadre en mm². . . .	25
Section de la queue de connexion en mm².	84,9
Ecartement des plaques en mm². .	6

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur.	25,5
Longueur.	20,5 et 16,5
Largeur	18,5
Poids du bac en kg	2
Poids des séparations isolantes des plaques en kg	0,28

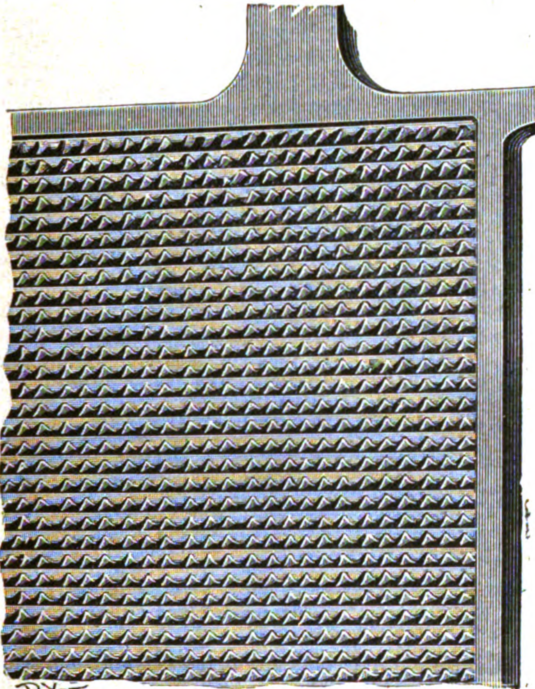


Fig. 6. — Plaque positive.

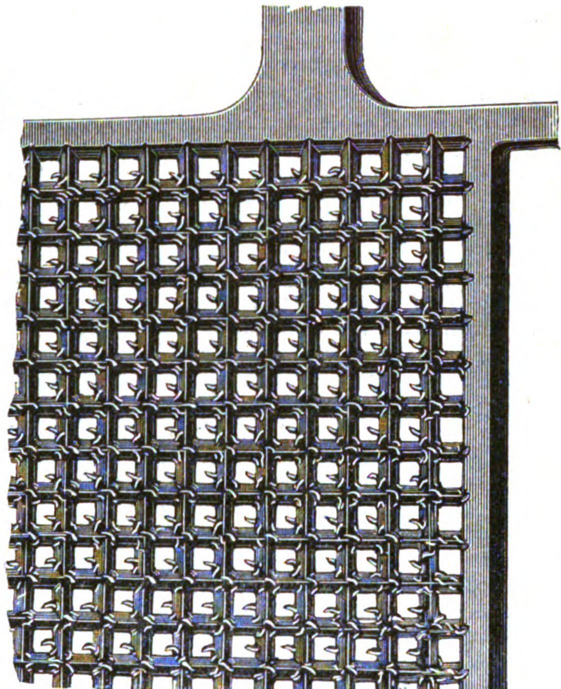


Fig. 7. — Plaque négative.

N° 7. — T. **Pescetto.** — Societa italiana di electricitá gia a Cruto. — Plaques Pescetto.

Electrolyte.

Poids en kg.	4
Volume approximatif en dm³ . .	3,3
Densité :	
Fin de charge	1,25
Fin de décharge.	1,21
Poids total de l'élément complet en kg	21,2

(*A suivre.*) A. Bainville.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 20 janvier 1900.

Progrès de l'éclairage électrique en Angleterre. — Deux projets fort importants viennent d'être adoptés par des municipalités relativement à des extensions d'éclairage électrique; nous voulons parler de Dublin et de Bristol. Si d'abord nous examinons ce qui se passe à Dublin, nous voyons que l'installation municipale fonctionne depuis plusieurs années avec un succès qui défie toute comparaison. Cette station distribue l'énergie jusqu'à ses dernières limites de puissance, aussi va-t-on établir une seconde station plus grande à Pigeon House Fort. Le nouveau matériel sera capable d'alimenter 150 000 lampes de 8 bougies. Entre la station et le point central du réseau de distribution, le courant sera fourni sous forme d'alternatif triphasé à 5000 volts avec une fréquence de 60 périodes par seconde; il y aura 19 sous-stations comprenant des transformateurs de 2400 kw. L'éclairage public est compris dans le projet d'extension et se composera de 293 lampes à arc. Le système actuellement en usage est du courant alternatif simple et la tension sera élevée de 2000 à 2400 volts, de manière à pouvoir assurer un accroissement de 50 0/0 dans la distribution.

La dépense totale prévue est de 254 000 livres, y compris les canalisations, l'éclairage des rues, le matériel générateur et les branchements des maisons privées. On peut donner quelque idée du caractère général de ce service par les remarques suivantes. Les machines à vapeur seront à condenseur, et l'on pourra emmaganiser 283 966 litres d'eau de condensation à l'heure. L'approvisionnement des grilles se fera mécaniquement; les chaudières tubulaires seront munies de grilles actionnées par des chaines et les moteurs du type Corliss, à renvoi de mouvement du tiroir. Les câbles à haute tension seront élongés dans des conduites de fonte et ceux à basse tension dans des caniveaux en bois, mais dans les deux cas, on se servira de composés bitumineux pour remplir les conduites. M. Robert Hammond, de Londres, a été nommé ingénieur conseil responsable de l'installation de Dublin.

Quant à l'agrandissement de l'installation de Bristol, il coûtera environ 150 000 livres et il est destiné principalement à satisfaire aux trop nombreuses demandes qui augmenteront encore, on le prévoit, cette année et en 1901. La moitié de cette somme sera consacrée à l'acquisition des câbles à haute et à basse tension, des feeders, des compteurs et des canalisations des abonnés; l'autre partie sera réservée à la construction et à l'équipement d'une seconde station génératrice à Avonbank, ainsi qu'à l'achat d'un matériel supplémentaire pour l'ancienne usine. La nouvelle station comportera deux dynamos de 740 kw; comme toutes les installations anglaises actuelles qui comprennent des unités beaucoup plus puissantes qu'anciennement, ces dynamos sont d'une puissance double de celles que l'on avait employées jusqu'ici. Lorsque l'installation de Bristol fut inaugurée, c'est-à-dire en 1893, on comptait 9750 lampes alimentées, et en décembre 1899, ce nombre avait atteint 81 196 (lampes de 8 bougies ou leur équivalent) avec des recettes de 20 132 livres. Mais l'accroissement des affaires est si marqué que les revenus de cette année dépasseront 32 000 livres. Il faut remarquer à ce sujet que si l'on compte 81 196 lampes installées, le matériel générateur ne peut en alimenter à la fois que 50 200. A Bristol, les ingénieurs ont rencontré les mêmes difficultés que présentent maintenant la plupart des grandes villes en Angleterre : les demandes de courant dépassent presque toujours les prévisions quelles qu'elles soient, de telle sorte qu'il devient fort difficile de calculer à l'avance, d'une manière exacte, la puissance qu'il faut attribuer à la station génératrice; on doit souvent, au bout de très peu de temps, augmenter le matériel. Les devis de la station centrale avaient été établis d'après les comptes prévus pour une année très chargée et, malgré cela, les tensions diminuent toujours aux bornes des abonnés, les plaintes de ceux-ci ont toujours augmenté et la situation est devenue impossible. Aussi, pour cette extension, s'est-on efforcé de prévoir l'avenir et de commander à l'avance le matériel électrique nécessaire pour pouvoir faire face d'ici à deux ans à toutes les augmentations de demandes qui pourront se produire.

Graduellement, toutes les grandes stations d'électricité, excepté celles de Londres, sont rachetées par les municipalités. Le Conseil de ville de Birmingham vient de s'assurer la concession de l'entrepriso d'éclairage électrique qui était administrée, jadis, par une compagnie privée en service depuis 1891. Cette compagnie avait fait d'excellentes affaires, de telle sorte qu'elle a tenu la dragée haute à la municipalité qui a dû payer l'entreprise un prix colossal. Ce prix a été fixé à 420 000 livres et comme le capital de la compagnie était seulement fixé à 200 000 livres en actions de 5 livres, la municipalité a dû racheter les actions au prix de 10 livres 10 shillings.

***

Les tramways électriques d'Aberdeen. — La première section du réseau des tramways électriques à trolley de la municipalité d'Aberdeen vient d'être ouverte au public. L'énergie électrique est empruntée à cet effet à la station municipale d'éclairage. La ligue aérienne est supportée par des consoles fixées aux maisons dans quelques rues et par des poteaux dans d'autres voies, principalement dans les quartiers excentriques. Cette installation a coûté 35 000 livres; on emploie des voitures à impériale qui circulent à 8 milles à l'heure; elles ont été fournies, ainsi que la ligne aérienne, par MM. Cartney et Mac Ebroy de Londres et de New-York, et les feeders viennent de la Compagnie anglaise Insulated Wire.

***

L'éclairage électrique en Australie. — Il parait que le major Cardew, qui vient d'être récemment nommé ingénieur électricien consultant du Board of Trade et fait partie de la même commission que sir William Preece, vient de partir pour Sydney, afin d'examiner le projet de la municipalité relatif à une distribution d'énergie. Ses honoraires sont de 1000 guinées pour les six semaines qu'il doit rester à Sydney, plus 5 guinées par jour dépassant ce temps. Il y a cependant beaucoup d'ingénieurs compétents en Australie qui auraient pu, tout aussi bien, être capables d'examiner ce projet, mais le Conseil municipal semble croire qu'il aura un meilleur résultat en faisant venir un ingénieur de Londres.

***

Installations d'électricité dans le Lancashire. — Le sud du Lancashire est actuellement tout occupé de projets importants relatifs à l'électricité, et l'on annonce que trente municipalités n'attendent plus que la sanction du Parlement pour établir une suite de réseaux de tramways électriques représentant une longueur de plus de 120 milles et un capital de 1 500 000 livres. Un autre proposition également importante est celle que vient de faire la Compagnie du Lancashire Electric Power; elle a l'intention, avec un capital de 4 millions de livres, d'établir une suite de stations génératrices de Saint-Helens à Manchester pour distribuer l'électricité dans toutes les parties du comté.

***

Interruption dans le service d'électricité à Londres. — La Compagnie Metropolitan Electric Supply vient d'être assignée pour avoir interrompu l'éclairage et la distribution d'électricité à un cer-

tain nombre de ses abonnés, à une heure du jour où la lumière principalement est le plus demandée. Cette faute de la Compagnie a naturellement soulevé de nombreuses plaintes de la part des abonnés qui ont souffert de cet état de choses dans leur commerce ou leur industrie; ils se sont réunis et ont poursuivi en dommages-intérêts ladite Compagnie; celle-ci se défend avec beaucoup d'adresse. Son inauguration date de 1889, avant qu'aucune autre société n'ait distribué l'énergie dans Londres, et le nombre des lampes alimentées a dépassé tout ce que l'on pouvait prévoir. En 1892, ces lampes étaient au nombre de 78 000, et de 187 000 en 1897. La Compagnie reconnait qu'elle ne dispose que de 100 chx là où il lui en faudrait 1000; elle déclare que, en 1898, une nouvelle station génératrice de très grande dimension a été construite à Willesden pour surmonter les difficultés, mais que, pour différentes raisons qui ne lui sont pas imputables, les usines n'ont pas été achevées à temps; elle a alors pris des dispositions et des arrangements avec une autre compagnie de distribution, pour fournir une certaine quantité de courant, afin de compléter sa propre distribution, mais cette compagnie a soudain cessé de le faire, ne pouvant plus suffire qu'à alimenter ses propres abonnés. C'est alors que se sont achevées les usines de Willesden; le nouveau matériel comportait une puissance de 8500 kw pouvant alimenter 500 000 lampes; mais, pendant ce temps, les canalisations de l'ancien réseau travaillaient à une tension si élevée, que certaines réparations ont été jugées nécessaires et que la Compagnie s'est vue forcée de couper le courant à certaines heures pendant une semaine; c'est ce qui a produit l'interruption dans le service de certains abonnés. Mais actuellement le nouveau matériel de Willesden est prêt et la faute ne se renouvellera plus. Les magistrats ont apprécié cet habile plaidoyer, et, ayant pris en considération les difficultés que la Compagnie a dû surmonter, ils ne lui ont pas infligé de pénalité, mais ont ajourné leur décision définitive à trois mois, afin de s'assurer que cet état de choses ne recommencera pas.

***

Le prix des matériaux. — Les prix des matières brutes subissent depuis quelques mois des fluctuations incroyables et ces variations influent immédiatement sur l'état des affaires. Le cuivre, entre autres, est l'un des matériaux qui a le plus fait défaut et un exemple assez curieux peut être relevé à ce sujet; à Accrington, une maison de construction d'électricité avait passé un contrat avec la municipalité pour une certaine installation, mais on avait stipulé un délai pour la livraison et, parmi les matériaux, le cuivre y figurait pour une somme de 200 livres. Lorsque l'exécution du contrat vint à se réaliser, le prix du cuivre avait monté à 1400 livres, de sorte que le Conseil municipal d'Accrington fut obligé de payer cette énorme augmentation.

***

Les causes de mort par choc électrique. — A la suite des quelques accidents plus ou moins graves récemment survenus en Angleterre, plusieurs écrivains ont de nouveau agité cette vieille question des causes de la mort par choc électrique. Le Dr W. Hedley, qui s'est pour ainsi dire consacré à l'étude de ces causes depuis quelques années, vient de résumer les différentes remarques qu'il a pu faire et envisage les cas possibles de ramener à la vie des victimes de l'électricité. Il montre que cette question a fait peu de progrès depuis la méthode préconisée par d'Arsonval, c'est-à-dire depuis cinq ou six ans, qu'il faut traiter les foudroyés comme les noyés et pratiquer la respiration artificielle longuement et patiemment appliquée. Le Dr Hedley exprime de nouveau l'opinion que la mort est amenée dans la plupart des cas par un arrêt soudain de la respiration et dans d'autres exemples par un brusque arrêt des fonctions du cœur.

***

Turbo-alternateur à vapeur. — La station génératrice de Cambridge comprend, depuis quelques années, un certain nombre de turbines entrainant des dynamos et ces ensembles donnent d'excellents résultats; on vient de leur adjoindre un groupe semblable très puissant. Ce groupe comporte un turbo-alternateur à vapeur de 500 kw, fourni par MM. Parsons et fils. Cette machine tourne à 2700 révolutions par minute; elle est réglée électriquement et peut fonctionner en parallèle avec d'autres alternateurs. En dessous du plancher, dans un souterrain, se trouve un condenseur de surface, qui est relié par un tuyautage. Les pompes de circulation sont à côté du condenseur et sont actionnées par roue et vis sans fin; cette vis sans fin a trois filets et est reliée à un prolongement de l'arbre du moteur à l'extrémité de la haute pression. L'alternateur est accouplé directement au moteur; il est à quatre pôles à induit tournant et fournit du courant à 2000 volts, 90 périodes par seconde. Sur le même arbre est disposé la dynamo excitatrice d'une capacité de 5 kw, bien que l'on n'ait besoin que de 3,5 kw à pleine charge.

***

Les usines d'électricité en Suisse. — On se souvient qu'au mois de septembre dernier, environ 150 membres de l'Institution anglaise des ingénieurs électriciens firent un voyage d'une semaine en Suisse, afin de visiter les stations génératrices d'énergie électrique pour la lumière et pour la traction, ainsi que les autres usines d'électricité. Le rapport de la Commission vient d'être publié et donne en détail la description de ces usines, le nombre du personnel et des ouvriers de chacune d'elles, leur caractère et leur production, ainsi que les méthodes électriques qui y sont adoptées pour la commande des machines-outils. Il y aurait peu d'intérêt à donner même une simple énumération des statistiques qui se trouvent dans ce rapport. Ce n'est d'ailleurs qu'une liste des travaux effectués et on n'y trouve aucune réflexion instructive sur le développement qu'en peut retirer l'industrie électrique en Angleterre. Toutes ces questions sont laissées aux appréciations des membres de l'Institution qui les traitent verbalement, et M. Crompton a ouvert le débat par une comparaison entre les usines des deux pays.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 22 janvier 1899.

Le recuit des plaques de blindages. — M. C. Dougherty, surveillant électricien en chef des chantiers maritimes de Philadelphie, vient de présenter un intéressant travail intitulé : « Méthode électrique de recuit des plaques de blindage dans la construction des navires de guerre. » Ce travail a été lu au club des Ingénieurs de Philadelphie, le 16 décembre dernier. Afin de pouvoir monter les plaques de blindage après l'opération du *harvayage*, il faut les percer en certains points, et la dureté du métal est alors telle, que toutes les autres méthodes essayées n'ont pu réussir, seuls les procédés électriques ont donné toute satisfaction. Le principe de l'appareil employé est connu sous le nom de soudure électrique Thomson; les extrémités des bobines secondaires sont maintenues à la surface des points de la plaque qui doivent être recuits (1). Le courant secondaire passe alors à travers la surface de cette partie de l'acier et la porte à la température du rouge cerise, ce qui détruit la trempe à cet endroit. Mais comme l'action de refroidissement produit par les parties d'acier voisines est suffisamment accentuée pour restituer la trempe si le circuit est interrompu tout d'un coup, le courant est réduit très progressivement pendant une période de temps qui varie de 10 à 20 minutes. L'appareil se compose d'une sorte de transformateur dont le secondaire est constitué par une très nombreuse série de pièces entourant de très près le primaire; le tout est enfermé dans une enveloppe de fer. Le secondaire est divisé en deux parties qui sont réunies par une pièce de contact. Le transformateur est entouré d'une couche d'huile et les électrodes sont maintenues froides par un courant d'eau envoyé à l'intérieur. La valeur de la transformation est comme 100 est à 1; le courant primaire est d'environ 100 ampères sous 300 volts et le secondaire de 10 000 ampères sous 2,5 à 2,8 volts. Les surfaces de contact présentent seulement une section de 3 cm² et l'intensité du courant est, par conséquent, en ces points d'environ 40 000 ampères par pouce carré (6 cm²). Le poids total du transformateur est d'à peu près 453 kg, ce qui est suffisant quand il repose sur la plaque de blindage pour donner un contact parfait. Directement, sous ces points de contact, le métal reste trempé et ne peut être percé; l'espace à forer s'étend entre les deux contacts. Les alternateurs qui alimentent chacun un transformateur sont excités séparément et entraînés par un moteur à courant continu qui est relié aux canalisations qui distribuent l'énergie dans tout le chantier. Les deux machines sont alors transportées à l'endroit où le travail doit être exécuté. Le courant employé au recuit est réglé par le régulateur du courant d'excitation de l'alternateur; le rhéostat est disposé à portée de l'ouvrier; il faut donc, en résumé, quatre conducteurs reliant le générateur au chantier. Deux de ces appareils sont constamment employés depuis quelque temps. Les plaques de l'*Alabama* ont été toutes recuites par ce procédé. Les plaques *harvayées* sont souvent maintenant remplacées par des plaques Krupp qui sont trempées à une profondeur de 5 cm au lieu de l'être seulement à 2 cm. Mais malgré cette grande profondeur de trempe, le procédé de recuit par l'électricité conserve tous ses avantages et son succès. L'ensemble de production de courant pouvant être transporté avec son enveloppe protectrice, à travers le chantier, sur les lieux de travail, au lieu d'être fixe avec des canalisations volantes, l'avantage est incontestable et il y a bien moins de difficulté à ce transport qu'à celui des conducteurs. Avec le procédé actuel, chaque transformateur est pourvu de son alternateur avec l'excitatrice, et à ce sujet on se demande pourquoi deux transformateurs ne sont pas alimentés par le même alternateur, il n'y aurait alors besoin que de deux conducteurs. La méthode semblerait plus simple, en apparence. Mais l'auteur n'explique pas cette contradiction.

(1) Voir l'*Electricien*, 1896, 1er semestre, p. 11.

***

Le câble américain du Pacifique. — Le capitaine Squier, du service de Télégraphie militaire des États-Unis, vient de présenter un rapport devant l'Institut américain des ingénieurs électriciens, le 27 décembre dernier, au sujet du câble américain du Pacifique. Le capitaine Squier résume l'historique de la question et montre que deux projets sont en concurrence et attirent l'attention publique, l'un est anglais, l'autre américain. L'idée primordiale du système anglais, dit-il, a été que tous leurs câbles ne devaient uniquement toucher que le sol britannique et il ressort de là que le trafic anglais dans le Pacifique est placé d'une façon désavantageuse par rapport au câble américain, puisque la seule route qui leur est ouverte est celle qui réunit par un câble l'île de Vaucouver et l'île Fanning, soit sur une longueur de 3500 milles d'un seul jet. Tandis que, lors de l'annexion des îles Hawaï, les États-Unis, si l'on suivait le même principe, n'auraient pas, dans le Pacifique, un câble de plus grande longueur que celui de l'Atlantique, soit de 2500 milles. Or la vitesse de transmission décroît, en général, proportionnellement au carré de la longueur du câble et la vitesse de transmission du système en général est nécessairement limitée par celle de la fraction à plus lente transmission. En conséquence, le système qui comprend la plus grande longueur de câble, sans relai, constitue un désavantage marqué sur le système rival. Il en résulte que dans les deux entreprises projetées pour le câble du Pacifique, bien qu'elles doivent fonctionner pour ainsi dire côte à côte, chacune d'elles présentera un trafic suffisamment marqué pour lui garantir un succès financier dès son inauguration. Le conférencier examine ensuite les détails de la route suivie par le câble des États-Unis et présente quelques chiffres à ce sujet. Cette voie passe sur une montagne sous-marine qui s'élève du fond de l'Océan de 4023 m de profondeur à 146 m près de la surface et sur un abîme sous-marin qui s'enfonce jusqu'à 8958 m. Il fait remarquer que la plus grande longueur de câble jusqu'ici était de 2286 milles, tandis que celui de Brest au cap Cod

a atteint 3250 milles nautiques. Les iles de Wake et de Midway, qui se trouvent aussi sur cette route, s'élèvent à très peu de mètres au-dessus du niveau de la mer et sont bien mieux situées que l'île de Fanning. Considérant alors les résultats financiers, il montre que parmi les onze câbles traversant l'Atlantique nord, le câble de la Compagnie anglo-américaine inauguré en 1894 et le câble n° 3 de la Compagnie commerciale, également posé en 1894, sont ceux qui possèdent le meilleur rendement. Le premier comprend 295 kg de cuivre et 181 kg de gutta par mille, le second, 226,75 kg de cuivre et 145 kg de gutta par mille nautique. Chacun de ces types de câbles donne de bons résultats et on ne peut en adopter d'autres si l'on veut une bonne vitesse de transmission. Les chiffres suivants représentent l'estimation faite d'après les précédents exemples pour l'établissement dudit câble par le gouvernement; ils sont relatifs à la surveillance et à l'entretien annuel :

Dépenses annuelles pour l'entretien de deux bateaux câbles. . .	200 000 dollars
Dépense annuelle pour un nouveau câble, somme qui doit être remboursée en 50 ans (200 milles de longueur par an).	200 000
Dépense de fonctionnement. . . .	125 000
Fond de réserve et intérêts du capital.	400 000
Total net des recettes que l'on doit retirer annuellement. . . .	925 000 dollars

Cette somme annuelle nécessitée par la pose de 200 milles de câble doit être payée perpétuellement par les recettes réalisées; le fonds de réserve, en outre, garantit le remboursement du capital entier à la fin de cinquante années, ou, ce qui revient au même, un fond de réserve sera constitué, et il sera suffisant, au bout de cinquante années, pour permettre l'établissement d'un nouveau câble, indépendamment du prix et de l'entretien de l'ancien; de telle sorte que, dans cinquante ans, on possédera deux câbles en service. Si l'on prend comme exemple les câbles établis il y a dix ans, les dépenses annuelles pour l'entretien et les réparations du nouveau câble, non compris celles afférentes aux bateaux de pose, seront environ de 30 dollars par mille nautique. Mais les prix ont baissé depuis cette époque. Si l'on compte 30 0/0 de trafic nul et un accroissement de 90 0/0 dans la vitesse de transmission d'un système duplex, on estime que la capacité maximum du câble, pour une moyenne de huit mots par télégramme, sera 11 800 000 dollars par an. Les prix d'entretien, de fonctionnement, etc., seront au maximum de 925 000 dollars annuellement, le prix moyen de transmission d'un mot étant de 0,08 cent. Le tarif commercial actuel de Washington à Manille est de 2,38 dollars le mot; le tarif officiel est de 2,25 dollars, et le tarif de privilège est égal à trois fois le prix normal. On peut voir, d'après les chiffres recueillis à Manille et à San-Francisco, que le câble projeté n'aura besoin que de fonctionner cinquante minutes par jour pour réaliser par an les recettes mentionnées plus haut de 925 000 dollars. Si l'on adopte le système demandé d'une réduction de moitié sur les prix susdits, le câble devra travailler un peu moins de deux heures par jour. Enfin si l'on accepte les mots du code ayant une moyenne de huit lettres au prix de 50 cents le mot, de San-Francisco à Manille, le fonctionnement devra être porté à moins de quatre heures par jour pour atteindre le même résultat.

BIBLIOGRAPHIE

Cours d'électricité, professé à l'Ecole d'application du génie maritime, par M. E. Aubusson de Cavarlay, ingénieur de la marine, sous-directeur de cette école. 2 grands volumes in-8°, formant un ensemble de plus de 1000 pages, comprenant plus de 1000 figures dans le texte. Augustin Challamel, éditeur. Paris, 1er vol. 1899, 2e vol. 1900.

Le cours d'électricité de M. de Cavarlay est une œuvre considérable et qui embrasse toutes les parties de la science de l'électricité.

L'auteur ne s'est pas localisé dans l'étude spéciale des applications de l'électricité à bord des navires; il a voulu, et avec juste raison, que les ingénieurs de la marine qu'il forme en vue de la défense nationale, soient de véritables électriciens, dans toute l'acception du terme.

Aussi, malgré les études antérieures de son auditoire, l'auteur préfère passer en revue générale les lois et théories usuelles de l'électricité, avant d'entrer complètement dans son sujet.

C'est ainsi que les deux premiers chapitres sont consacrés à l'étude des diverses formes d'énergie, des champs de force en général et des champs électriques en particulier.

Le chapitre III est réservé à l'étude des champs magnétiques si importants et si différents des précédents.

Les propriétés des courants sinusoïdaux simples et polyphasés sont très clairement exposées dans le chapitre suivant, dont l'ampleur est justifiée par l'étendue du sujet.

Dans la seconde partie du premier volume, l'auteur étudie les unités CGS et décrit les méthodes et instruments de mesure des résistances, d'intensité des courants, des tensions, etc., etc.

Le premier volume se termine par l'étude de la dynamo à courant continu; la partie pratique, relative à l'essai des machines est développée d'une façon très détaillée. L'auteur insiste sur les mesures permettant de vérifier les qualités des dynamos et de constater si elles répondent bien aux conditions fixées par les cahiers des charges.

Avec le second volume commence l'étude des alternateurs, simples et polyphasés, envisagés comme machines génératrices et comme machines réceptrices. Cette étude se continue par celle des moteurs asynchrones à champ tournant.

L'auteur cite les travaux de M. Leblanc qui, le premier, a indiqué dès 1894 le bénéfice qu'on pouvait obtenir par l'emploi de résistances convenables intercalées dans les circuits induits pendant le démarrage. Relativement à cette question, nous regrettons que l'auteur, qui emploie cependant les

expressions si imagées de courants wattés et déwattés, n'ait pas également employé les termes de puissance apparente et de puissance effective qui sont également caractéristiques.

Quand un moteur asynchrone démarre sans résistance dans l'induit, les courants absorbés et la puissance *apparente* sont très élevés, le couple restant faible malgré cela.

Le but des résistances intercalées momentanément dans l'induit n'est pas tant de limiter l'intensité du courant que d'augmenter la puissance *effective* dépensée. Le couple est en effet fonction de cette puissance et non de la puissance apparente, que l'introduction de résistances diminue accessoirement en relevant le cosinus φ.

L'auteur est pourtant rigoureux dans ses explications, mais à notre avis il n'est pas assez explicite sur ce point du démarrage des moteurs à champ tournant.

Le chapitre de ce genre de machines se termine par la description des intéressants moteurs de M. Boucherot, et l'étude des commutatrices.

Dans la cinquième partie, M. de Cavarlay passe en revue les piles, les accumulateurs et arrive aux lampes et projecteurs non sans rappeler au passage les principales notions de photométrie.

Viennent ensuite les chapitres relatifs aux divers systèmes de canalisation, de distribution et d'appareillage.

La huitième partie est réservée à l'étude des installations à bord des navires; à signaler d'intéressants systèmes de servo-moteurs électriques et de transmetteurs d'ordres, décrits dans ces pages. Pour tenir son auditoire au courant des progrès les plus récents de l'électricité, l'auteur expose les principes de la télégraphie sans fils et résume les célèbres expériences faites en divers pays sur ce sujet d'actualité.

En résumé, les bons traités d'électricité sont relativement rares, et celui de M. de Cavarlay, qui rentre dans cette catégorie, est d'une lecture qu'on ne peut que vivement recommander.

M. Aliamet.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. (*Le fonctionnement, le calcul et la construction des machines électriques à courants continus*), par M. J. Fischer-Hinnen. 4e édition. (Albert Raustein, éditeur, Zürich.)

Les précédentes éditions du Traité de M. Fischer-Hinnen ont été favorablement accueillies par le public des constructeurs électriciens. Il ne peut qu'en être de même de la quatrième qui a subi de notables améliorations; l'ordre des chapitres a été quelque peu modifié et la rédaction a été simplifiée de façon à donner à l'ensemble le caractère d'un exposé doctrinal susceptible d'être lu avec fruit dans les écoles d'enseignement technique. Des renseignements nouveaux et détaillés, relatifs aux différents modes d'enroulement, ont pu être ajoutés, grâce aux indications fournies, complaisamment, par les industriels de tous les pays. Les études entreprises, pendant ces dernières années, sur les redresseurs de courants, par l'auteur lui-même (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 1898), par M. Thoburn (*American Inst. of Elect. Ing.* 1897), par M. Girault, (*Bulletin de la Soc. internationale des Electriciens*, 1898), ont imposé le remaniement du chapitre relatif à la commutation. Enfin, dans un chapitre nouveau, les machines destinées à alimenter les lampes à arc sont étudiées dans tous leurs détails.

Ce livre est à la fois un livre d'enseignement et un manuel pratique; il s'adresse à l'étudiant et à l'ingénieur; il donne la monographie des principales formes de dynamos, leurs constantes, leurs caractéristiques, leurs modes d'emploi et le calcul des divers accessoires. — R. D.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 2 janvier 1900. — M. Poincaré présente au nom de M. Bjerknes un volume intitulé : « Vorlesungen über hydrodynamische Fernkræfte.

Dans ce volume, le jeune savant norvégien expose avec un grand talent, et en y ajoutant des développements originaux, les idées théoriques de son père et les expériences par lesquelles ont été mises en évidence les analogies entre les phénomènes électrostatiques et électrodynamiques, et les attractions apparentes subies par des corps solides plongés dans un liquide en mouvement.

M. J. Violle présente une note de M. Raveau *sur la loi élémentaire de l'électromagnétisme* (1).

Séance du 8 janvier 1900. — M. Mascart communique une note de M. Th. Moureaux *Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier* 1900 (2).

M. H. Becquerel présente une note de M. P. Curie ayant pour titre : *Action du champ magnétique sur les rayons de Becquerel. Rayons déviés et rayons non déviés* (3), et une note de Mme Sklodowska-Curie *Sur la pénétration des rayons de Becquerel non déviables par le champ magnétique* (4).

Séance du 15 janvier 1900. — M. A. Cornu présente une note de M. André Broca ayant pour titre : *Champs de vecteur et champs de force. Action réciproque des masses scalaires et vectorielles. Energie localisée* (5).

M. Lippmann présente une note de M. A. A. Petrovski *sur la distribution du potentiel dans un milieu hétérogène* (6).

M. J. Violle présente une note de M. H. Chevallier ayant pour titre : *Les modifications permanentes des fils métalliques et la variation de leur résistance électrique* (7); une note de M. G. Moreau *sur le phénomène de Hall et les courants thermomagnétiques* (8); et une note de M. P. Villard *sur la décharge des corps électrisés et la formation de l'ozone* (9).

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, n° 1, p. 21.
(2) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 2, p. 65.
(3) *Ibid.*, p. 73.
(4) *Ibid.*, p. 76.
(5) *Ibid.*, n° 3, p. 109.
(6) *Ibid.*, p, 112.
(7) *Ibid.*, p. 120.
(8) *Ibid.*, p. 122.
(9) *Ibid.*, p. 125.

M. Mascart présente une note de M. Bernard Brunhes sur *une méthode de mesure de la vitesse des rayons Rœntgen* (1).

M. Moissan présente une note de M. A. Brochet *sur l'électrolyse du chlorure de potassium* (2).

Société française de physique.

Séance du 5 janvier 1900. — M. le Président annonce à la Société la perte douloureuse qu'elle a faite en la personne de M. Vaschy, ingénieur des télégraphes, examinateur et répétiteur à l'Ecole polytechnique, ancien secrétaire et membre du conseil de la Société. M. Vaschy était l'auteur de travaux très remarquables sur la théorie des phénomènes électriques; il a souvent communiqué à la Société ses vues originales et profondes.

Son *Traité d'électricité* restera comme une des œuvres les plus intéressantes de la littérature scientifique de ces dernières années. M. Vaschy est mort prématurément, enlevé par l'excès de travail.

Télégraphie sans fil, par M. Tissot. — M. le Secrétaire général communique, au nom de M. le lieutenant de vaisseau Tissot, professeur à l'Ecole navale, les principales conclusions du rapport que cet officier a rédigé sur ses expériences. M. Tissot, en utilisant, en particulier, les excellents appareils fournis par M. Ducretet, a réalisé des communications parfaites entre divers postes, particulièrement entre l'ile d'Ouessant et la côte; il a d'ailleurs étendu les communications jusqu'à une distance de 42 km entre l'ile d'Ouessant et l'ile Vierge.

Mais les expériences de M. Tissot fournissent, en dehors du résultat pratique, divers renseignements scientifiques intéressants; il a, en effet, étudié d'une façon systématique les conditions dans lesquelles il convient de se placer, en examinant successivement tous les organes de la transmission. Il montre ainsi que l'on obtient de très bons résultats avec un oscillateur simple; qu'il est de toute nécessité d'établir des communications avec la terre; la communication d'une des électrodes avec la terre crée d'ailleurs une dissymétrie qui n'est pas sans inconvénient avec les bobines ordinaires; sans doute, des bobines du type Wydts et Rochefort se comporteraient mieux à cet égard. M. Tissot étudie le rôle de l'antenne; comme M. Voisenat l'avait déjà constaté, il est inutile de la munir d'une capacité à la partie supérieure; il ne semble pas qu'il y ait une relation simple entre la longueur de l'antenne et la distance de la communication. Pour le récepteur, il convient de ne pas employer des tubes trop sensibles; M. Tissot obtient de très bons résultats avec des tubes de sensibilité moyenne, mesurée par la méthode de M. Branly; ces tubes reviennent mieux que les autres; le relais préféré est le relais Claude, à cadre mobile, déjà préconisé par M. Voisenat.

Pour parer aux effets de l'électricité atmosphérique, l'antenne réceptrice est avantageusement mise en communication constante avec la terre par une dérivation constituée par une bobine de self-induction; on évite d'ailleurs la fermeture constante à travers la terre sur le relais en coupant la communication de l'antenne avec le radioconducteur par un condensateur; l'inclinaison et l'orientation de l'antenne ne semblent pas avoir grande influence.

M. Tissot s'est aussi préoccupé de rechercher si, en se conformant aux indications de la théorie, on peut espérer réaliser, comme M. Marconi a annoncé qu'il avait réussi à le faire, mais au moyen d'un procédé gardé secret, la syntonie de l'appareil ondulateur et de l'appareil récepteur; les expériences sur ce sujet ne sont point terminées.

M. Branly fait une communication sur l'*Absorption des radiations hertziennes par les liquides* (1).

Exposition internationale de tramways à Londres.

Une exposition internationale de tramways va avoir lieu à Londres, en juin 1900. Or, tandis qu'il n'y avait eu jusqu'à présent que des expositions d'appareils ou de pièces de tramways, on exposera des voitures montées sur roues et tout équipées. A cet effet, le bâtiment qu'on a choisi est l'« Agricultural Hall », vaste enceinte qui peut contenir jusqu'à dix voies différentes.

Les objets exposés seront des types les plus divers : systèmes à câbles, à air comprimé, à gaz, à vapeur, systèmes électriques, constructions à voie permanente, construction de tunnels destinés aux tramways souterrains, appareils nécessaires aux stations de charge (y compris les chaudières, les machines, les dynamos et leurs accessoires), le matériel roulant, voitures garnies, freins, plates-formes, etc., etc.

Les appuis de toutes sortes ne manquent pas : les industriels anglais, aussi bien que les étrangers et en particulier les Américains, prêteront leur concours matériel, tandis que les personnalités les plus influentes de l'Angleterre apporteront leur concours moral.

Ligne en fil d'aluminium pour un transport d'énergie à 54 km.

M. Perrine a exposé devant la « Pacific Coast Electric Transmission Assn. », les calculs et les essais d'une ligne d'aluminium établie pour transmettre 1000 kw, en diphasé, avec 8,8 0/0 de pertes, à une distance de 54 km.

Le poids du conducteur = 118 kg par km.

La tension limite 700 kg.

La tension correspondant à une élongation d'1 0/0 = 360 kg.

La conductibilité est de 60 0/0 de celle du cuivre de Matthiesen.

Des variations de température considérables sont restées sans influence sensible.

L'isolement d'un fil à la terre a été de 160 000 ohms dans les conditions les plus défavorables, et s'est élevé à 44 mégohms par un beau temps. L'auteur signale un effet Ferranti pour l'analyse duquel il serait nécessaire d'avoir les constantes de la ligne.

Dans la description qui a suivi cette communication, M. Lee a décrit un joint à manchon pour le

(1) *Comptes-Rendus*, t. CXXX, nº 3, p. 127.
(2) *Ibid.*, p. 134.

(1) Voy. l'*Electricien*, 1899, 2e semestre, p. 366.

raccord des fils d'aluminium. Des essais de joints faits à l'Université de Califórnie ont déterminé toujours la rupture du fil avant celle du joint. (*Le Mois scientifique et industriel.*)

La plateforme mobile de l'Exposition.

Il parait que le quartier de l'Ecole Militaire est en état complet d'insurrection; c'est une véritable levée de boucliers contre la fameuse plateforme mobile; des procès sont déjà prévus, et le nombre des réclamants s'accroit de jour en jour. Les malheureux habitants de l'avenue de la Motte-Piquet, en particulier, prévoient avec terreur le *sombre* avenir qui leur est réservé, et le qualificatif de *sombre* n'a que rien de très réel, car déjà boutiques et rez-de-chaussées sont à peu près plongés dans l'obscurité complète. On avait d'abord eu l'idée d'élever les deux trottoirs roulants sur un élégant châssis métallique reposant sur des séries de piliers de fer forgé hauts de 5 mètres; mais on a craint, avec quelque raison, les vibrations excessives provoquées par le passage incessant de la lourde masse mobile sur cette superstructure de métal, et l'on a préféré la disgracieuse charpente en bois qui absorberait évidemment mieux les trépidations. C'est pourquoi, à 2,50 m environ des immeubles en bordure, se sont élevés une suite d'échafaudages robustes et massifs qui forment obstruction totale et empêchent absolument la lumière et l'air d'arriver jusqu'aux malheureux enfermés! Et encore leur martyre ne fait que commencer. Que sera-ce à partir du 15 avril, lorsque les deux plateformes mobiles fonctionneront? Alors, pendant 220 jours au minimum, à raison de 14 heures par jour, sans aucune interruption, les trottoirs roulants rouleront sans cesse avec un bruit de tonnerre sur leurs lignes de galets, et devant les yeux des infortunés habitants, à 3 mètres de leurs fenêtres défilera la foule riante et joyeuse des visiteurs de la grande Exposition! Plaignons-les, car leur sort est réellement à plaindre, et espérons que les cas de folie ne seront pas trop nombreux. — D.

Système électro-pneumatique Westinghouse pour la manœuvre des appareils régulateurs de vitesse et nouveaux trucks Baldwin pour voitures électriques de grande puissance.

Cet ingénieux appareillage, imaginé dernièrement par M. George Westinghouse, permet, d'une extrémité du train, de manœuvrer les appareils régulateurs de toutes les voitures.

Le système pourra s'appliquer également aux engins de levage, aux ascenseurs, aux appareils de chargement des fours à coke et des hauts fourneaux; en un mot, on peut l'utiliser dans tous les cas où, pour une raison quelconque, l'opérateur est obligé de se tenir à distance de la machine qu'il commande.

L'appareil consiste essentiellement en un servomoteur à air comprimé, dont les soupapes sont manœuvrées par des électro-aimants.

Le courant nécessaire au fonctionnement des électro-aimants est fourni par une petite batterie d'accumulateurs portée par la voiture, et dont la durée est très longue.

Les cylindres à air comprimé sont montés sur le couvercle même du « contrôleur », dont ils commandent la manœuvre par un ensemble de crémaillères et de roues dentées.

Tous les « contrôleurs » du train sont rendus solidaires et synchrones de celui de la voiture de tête, qui est manœuvré par le conducteur.

L'un quelconque des « contrôleurs » du train peut être mis au repos, mettant hors circuit les moteurs de sa voiture.

L'air comprimé nécessaire à la manœuvre est fourni par le réservoir à air du frein.

Le système s'appliquerait particulièrement bien aux « Elevated Railroads », si en faveur de l'autre côté de l'Océan.

Les voitures automotrices portent seules des prises de courant et des compresseurs d'air; les remorques reçoivent d'une canalisation venant des automobiles le courant nécessaire à leur éclairage et à leur chauffage, et l'air comprimé nécessaire à leur freinage.

Un « Elevated Railroad » d'expérience, ainsi équipé, fait un service d'environ 4 kilomètres entre les ateliers de la Westinghouse Electric et Manufacturing Company, à East Pittsburgh, et la Westinghouse Air Brake Company, à Wilmerding.

Ce train de démonstration est muni de trucks étudiés spécialement pour les « Elevated » par la Compagnie des Locomotives Baldwin. Il porte 2 moteurs Westinghouse de 150 chevaux.

Les voitures sont construites par la Wason Manufacturing Company, de Springfield, Mass.

Elles présentent plusieurs particularités intéressantes : isolement de la cabine du conducteur, manœuvre électro-pneumatique des boites à sable, etc.

Des frotteurs recueillent le courant sur un troisième rail.

Dans la construction des trucks, on a recherché :

1° Sécurité et solidité;

2° Emploi de matériaux et de main-d'œuvre irréprochables;

3° Simplicité et minimum des pièces;

4° Facilité de visite et de réparations;

5° Aptitude au roulement.

Ils peuvent supporter une grande vitesse, un freinage énergique et passer en toute sécurité dans des courbes de 27,45 m. de rayon.

Leur principale originalité consiste dans le mode de suspension du moteur, qui est complètement indépendant du châssis du véhicule.

Le moteur repose sur un châssis spécial par l'intermédiaire de barres et de traverses. On évite ainsi la transmission à la caisse des chocs et des vibrations.

On a ainsi une plus longue durée des organes et une plus grande douceur de roulement. L'ensemble parait fort bien étudié et sera certainement adopté chez nous le jour, — lointain encore, — où les services de banlieue seront confiés à la traction électrique.

(*Le Mois scientifique et industriel.*)

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*) (1).

N° 10, O. **Blot-Fulmen** (fig. 8). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément appartiennent à deux types différents. La positive est à formation autogène genre Planté et la négative est à pastilles du type de l'élément Fulmen dont nous donnons la description plus loin.

La plaque positive est formée de 6 navettes horizontales soudées à un cadre en plomb antimonié. Le montant vertical de ce cadre a 4 mm de largeur du côté où sont soudées les navettes, tandis que les autres montants ont 1,5 mm de largeur seulement sur l'épaisseur de la plaque : cette disposition a pour but de diminuer les dérivations dans le cadre. La largeur du cadre est supérieure à la longueur des navettes, de telle sorte que la dilatation de ces navettes peut se faire sans entraves.

Les navettes sont formées de 8 rubans unis alternant avec 8 rubans ondulés qui servent à maintenir entre eux un écartement convenable. La longueur des navettes étant de 105 mm, celle des rubans est d'environ 210 mm sur une largeur de 8 mm. La surface active de chaque navette, en tenant compte de l'ondulation, est d'environ 5 dm². Comme il y a 6 navettes semblables, la surface totale d'une plaque est d'environ 30 dm² et la surface active des 6 plaques constituant l'élément de 1,7742 m². Cette surface correspond à une capacité de 0,67 ampères-heure par dm² pour une capacité totale de 120 ampères-heure.

Les navettes sont réunies au cadre par une forte soudure au plomb antimonié et groupées par 3 par un entretoisement de ce cadre.

La queue de cette plaque a une forme un peu spéciale justifiée par le mode de montage.

Montage. — Les plaques de même polarité sont réunies par une traverse en plomb antimonié qui vient pénétrer dans les encoches que portent les queues et y est soudée.

L'ensemble des plaques repose sur un cadre en ébonite placé au fond du bac. Après montage, on place au-dessus des plaques une lame de verre.

L'isolation des plaques entre elles est obtenue par des lames en ébonite perforée et ondulée.

Electrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à une quantité d'acide libre (SO^4H^2) de 888 gr.

Bac. — Le bac est en ébonite; il porte à l'extérieur des nervures sur ses faces latérales. La fermeture est obtenue par une plaque en ébonite percée de trois trous dont deux pour les connexions et un pour l'évacuation des gaz; cette plaque pénètre à frottement dur à l'intérieur du bac.

Les bacs sont réunis électriquement entre eux par des lames de clinquant en cuivre rouge recuit de 0,2 mm d'épaisseur, serrées sur les queues de connexion à l'aide d'écrous montés sur des tiges filetées qui traversent les lames et les queues; le tout est vaseliné quand le serrage est fait.

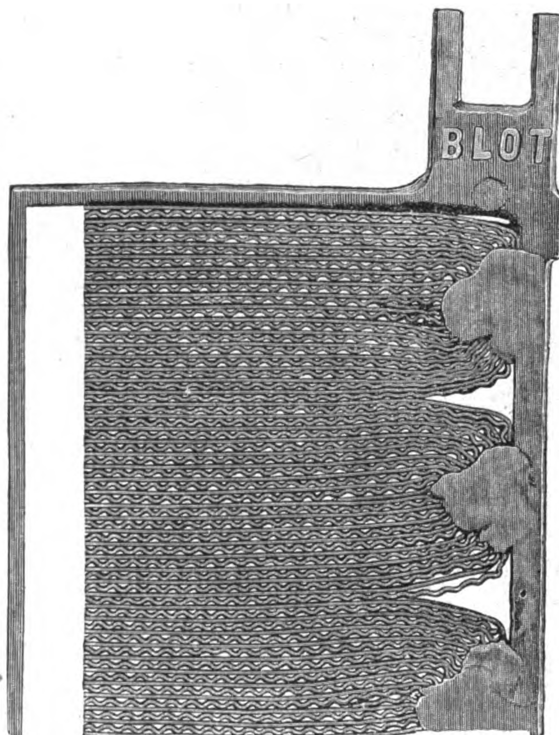


Fig. 8. — Plaque positive.

N° 10. O. **Blot** — Compagnie des accumulateurs électriques Blot. Paris. Plaques Blot-Fulmen.

Plaques positives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	12,5
Epaisseur	0,8
Poids en kg	1,12
Poids du cadre en kg	0,3
Section approximative du cadre en mm²	30
— de la queue de connexion en mm²	160
Surface active en dm²	30
Surface apparente en dm²	4.60
Rapport de la surface active à la surface apparente	6,5

Plaques négatives.

Nombre	9
Dimensions en cm :	
Hauteur	18,3
Largeur	10
Epaisseur	0,4
Poids en kg	0,6

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 385; 2e semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398, et 1900 1er semestre p. 20, 51 et 70.

Poids du cadre en kg.	0,2
Poids de la matière active en kg. . . .	0,4
Section du cadre en mm².	8
Section de la queue de connexion en mm².	20
Ecartement des plaques en mm. . . .	5

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur.	26
Longueur.	19
Largeur.	13,6
Poids du bac en kg.	1.125

Electrolyte.

Poids en kg.	3
Volume approximatif en dm³.	2.5

Densité :	
Fin de charge.	1,22
Fin de décharge.	1,16
Poids total de l'élément complet en kg.	19,6

N° 11, N. **Fulmen** (fig. 9 et 10). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont du type à pastilles emprisonnées dans un grillage spécial en plomb antimonié.

Le grillage de la positive (fig. 9) est formé par la superposition de deux grilles identiques dont les séparations ont une section en forme de trapèze et l'accolage est fait de telle sorte que les petites faces des trapèzes soient en contact.

Les pastilles sont au nombre de 30 ayant comme

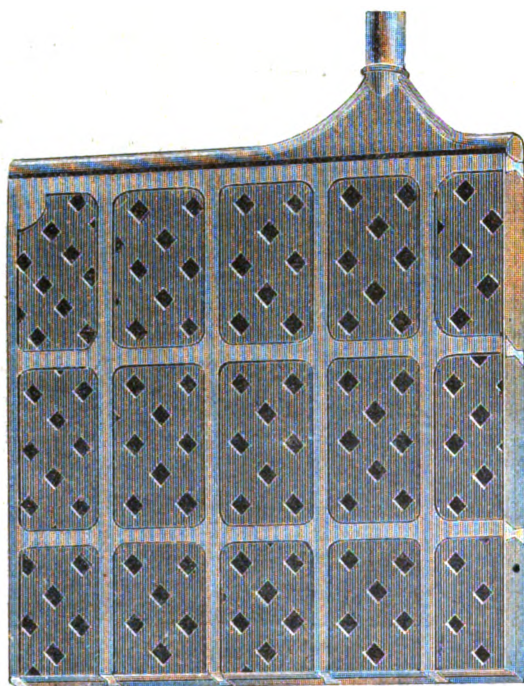


Fig. 9. — Plaque positive.

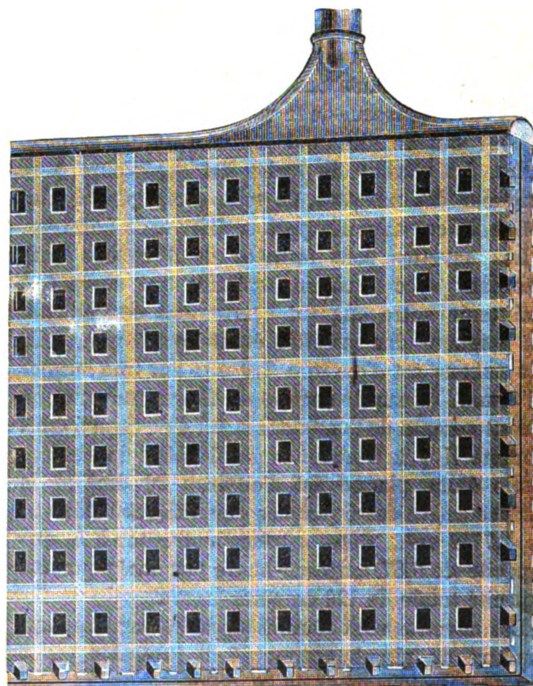


Fig. 10. — Plaque négative.

N° 11. N. **Fulmen.** — Société de l'accumulateur Fulmen. Clichy.

dimensions extérieures 25,5 × 16,5 mm; elles sont percées de 8 trous et se trouvent encastrées dans les deux grilles qu'elles affleurent de chaque côté.

Les cloisons constituant la grille ont une largeur de 2,5 mm et sont apparentes, ainsi que le cadre extérieur, qui a 3 mm de largeur. Aux points de rencontre de ces cloisons, existe un renforcement.

Le grillage de la négative (fig. 10) est identique au précédent, sauf qu'il n'y a pas de renforcement aux angles des cloisons et que sur chaque pastille se trouve un petit quadrillage très léger de 0,5 mm d'épaisseur qui divise la surface de la pastille en 12 parties égales. Ce quadrillage supplémentaire forme un réseau qui retient la matière active.

La partie supérieure du cadre des deux plaques a une largeur un peu supérieure aux autres côtés et porte la queue de connexion formée d'une tige de plomb antimonié à section circulaire formant le prolongement d'une sorte d'embase.

Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de plomb antimonié de forme rectangulaire ayant 15 × 4 mm. L'empâtage de ces plaques est fait de telle sorte que toutes les divisions de la grille, ainsi que les cadres, émergent de la matière active.

Montage. — Les plaques sont maintenues à distance du fond du bac par des tasseaux en caoutchouc d'une section triangulaire tronquée, dont la grande base est en caoutchouc dur et le sommet en caoutchouc souple.

L'écartement des plaques est assuré par des feuilles en ébonite ondulée et perforée.

Electrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 763 gr d'acide libre (SO^4H^2).

Bac. — Les bacs sont en ébonite unie de 3,5 mm d'épaisseur, le fond a 4 mm. Ils sont couverts par une plaque d'ébonite qui pénètre à l'intérieur du bac d'environ 2 cm et est percée de deux trous latéraux circulaires qui laissent passer les queues de connexion et d'un trou central fermé par un bouchon pour l'évacuation des gaz à la charge.

Les éléments sont réunis entre eux par des lames de clinquant en cuivre rouge de 0,2 mm d'épaisseur serrées contre les queues de connexion par des écrous de cuivre qui se vissent sur des tiges filetés comme dans l'élément n° 10, et le tout est vaseliné.

Plaques positives.

Nombre	10
Dimensions en cm :	
Hauteur	18,3
Largeur	10
Epaisseur	0,4
Poids en kg	0,445
Poids du cadre en kg	0,16
Poids de la matière active en kg	0,285
Section du cadre en mm²	8
Section de la queue de connexion en mm²	20

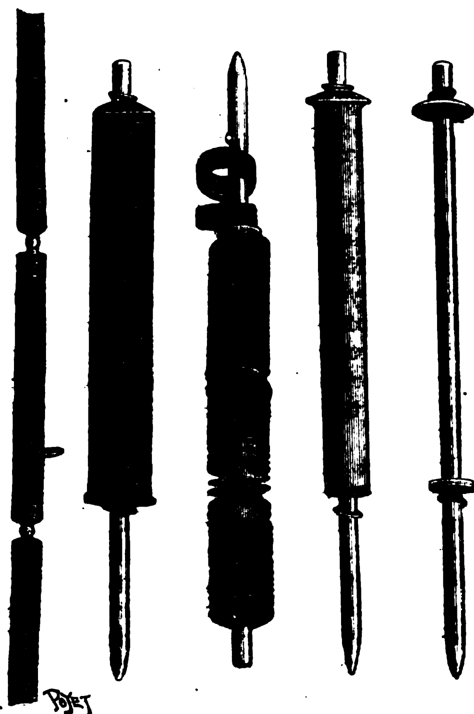


Fig. 11. — Détail des plaques.



Fig. 12. — Ensemble de l'élément.

N° 12. II. **Phénix.** — Société d'étude des accumulateurs Phénix. Levallois.

Plaques négatives.

Nombre	11
Dimensions en cm :	
Hauteur	18,3
Largeur	10
Epaisseur	0,4
Poids en kg	0,44
Poids du cadre en kg	0,18
Poids de la matière active en kg	0,26
Section du cadre en mm²	8
Section de la queue de connexion en mm²	20
Ecartement des plaques en mm	4

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	24
Longueur	18
Largeur	11,3
Poids du bac en kg	1,7
Poids des séparations isolantes des plaques en kg	0,35

Electrolyte.

Poids en kg	2,2
Volume approximatif en dm³	1,8
Densité :	
Fin de charge	1,26
Fin de décharge	1,16
Poids total de l'élément complet en kg	13,5

N° 12. II. **Phénix** (fig. 11 et 12). — Cet élément d'accumulateur ne comporte pas de plaques, à moins qu'on ne considère comme telles les nombreux cylindres de section extrêmement petite dont il est formé.

Chacun de ces cylindres, dont la capacité individuelle est très faible, par conséquent, est lui-

même constitué par six cylindres élémentaires soudés bout à bout (fig. 12).

Le cylindre élémentaire (fig. 11) est formé d'une tige de plomb antimonié recouverte d'un empâtage de matière active; cette tige de plomb de 2 mm de diamètre, d'une longueur de 7 cm entre les deux épaulements qu'elle porte haut et bas et qu'on voit sur la figure se prolonge au delà de ces épaulements sur une longueur de 5 mm environ.

Le diamètre du cylindre empâté est de 6 mm; l'empâtage affleure l'épaulement supérieur; quant à l'épaulement inférieur dont le diamètre est un peu plus grand, il déborde légèrement l'empâtage. C'est sur ce dernier épaulement que viennent reposer des rondelles en ébonite qui sont empilées de façon à recouvrir complètement toute la hauteur du cylindre. Ces rondelles sont découpées dans un tube d'ébonite de 0,3 mm d'épaisseur et elles ont une hauteur de 0,1 mm.

Les cylindres positifs et négatifs sont absolument identiques comme construction.

Montage. — Le montage de cet élément (fig. 12) est très particulier : tous les chapelets de cylindres constituant l'élément sont soudés, les positifs à une plaque, les négatifs à une autre plaque. Ces plaques, en plomb antimonié, sont superposées, la positive étant placée au dessus; et comme elles ont mêmes dimensions puisque les cylindres sont réunis en quinconce, en alternant positif et négatif, la plaque inférieure est percée de trous pour laisser passer les cylindres de la polarité contraire à celles des cylindres qu'elle doit réunir électriquement. Chacune des plaques porte, en outre, autant de petits trous du diamètre des âmes des cylindres qu'il y a de chapelets de cylindres pour constituer l'élément.

Une plaquette d'ébonite percée de trous pour laisser passer les cylindres repose sur la partie supérieure des chapelets.

Les parties inférieures des tiges pénètrent dans les trous d'une plaquette identique qui est maintenue en place par des grains de soudure placés à l'extrémité de chaque tige.

Electrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 1368 gr d'acide libre (SO^4H^2)

Bac. — Le bac est en ébonite unie; il ne porte pas de couvercle, mais la fermeture est assurée par une couche de paraffine coulée sur les plaques une fois que l'élément est complètement monté. La couche de paraffine est percée d'un trou pour l'évacuation des gaz à la charge.

Electrodes positives.

Dimensions en cm :	
Longueur	7
Diamètre	0,6
Poids total en gr.	12
Poids du support en gr.	4
Poids de la matière active en gr	8
Nombre d'électrodes	90.6 = 540

Electrodes négatives.

Dimensions en cm :	
Longueur	7
Diamètre	0,6
Poids total en gr.	12
Poids du support en gr.	4
Poids de la matière active en gr.	8
Nombre d'électrodes	90.6 = 540

Bac.

Dimensions en cm :	
Hauteur	57
Longueur	12
Largeur	12
Poids en kg.	1

Electrolyte.

Volume en dm³	3,8
Poids total en kg.	4,8
Densité :	
Fin de charge	1,274
Fin de décharge	1,22
Poids total de l'élément complet en kg.	18,4

N° 22, S. **Pope** (fig. 13 et 14). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont à oxydes rapportés. Les positives (fig. 13) sont constituées par une série de 9 cylindres ayant 13 mm de diamètre soudés à la partie supérieure à une sorte de traverse qui porte la queue de connexion et réunis à la partie inférieure par une bande mince de plomb, qui n'a pour but que d'assurer la solidité de l'ensemble.

Chacun des cylindres est obtenu par l'empâtage d'une âme en plomb antimonié fondue qui présente l'aspect d'une bande perforée tordue en spirale. L'empâtage recouvre complètement la bande, de façon à former un cylindre, et la matière active y est maintenue extérieurement par un ruban en ébonite mince, qui, enroulé au moment de l'empâtage, pénètre dans la masse et l'affleure. Le ruban ainsi enroulé ne laisse apparaitre que la moitié de la surface extérieure de la matière active.

La bande de plomb formant l'âme des cylindres est terminée haut et bas par une tige ronde qui est soudée d'un bout à la traverse de connexion et rivée par l'autre bout sur la bande de plomb dont nous avons parlé plus haut.

La barre de plomb qui réunit les 9 cylindres porte également la tige de connexion ou queue de la plaque.

La plaque négative (fig. 14) est formée d'un léger quadrillage en plomb antimonié empâté de matière active.

Le quadrillage consiste en une grille entourée par un cadre de faible section entretoisé dans le sens de la hauteur par 3 traverses; les barreaux de la grille ont une section extrêmement faible et divisent cette grille en 42 rectangles ayant 50 mm sur 6 mm. Le grand côté de ces rectangles est dans le sens de la hauteur de la plaque.

L'empâtage est fait de telle sorte que le cadre et les entretoises émergent seules de la matière active

qui recouvre complètement les divisions intermédiaires.

Une queue de connexion assez légère est venue de fonte avec le cadre.

Montage. — Les plaques positives sont enfermées dans une gaine en ébonite perforée et l'écartement des plaques est obtenu à la fois par cette protection des positives et par l'enveloppe également en ébonite perforée qui entoure les négatives.

Electrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à 875 grammes d'acide libre (SO^4H^2).

Bac. — Le bac est en ébonite, la face intérieure du fond porte cinq nervures parallèles au plus grand côté du bac. Le couvercle est en bois, de dimensions convenables pour pénétrer exactement à l'intérieur du bac; il porte deux trous rectangulaires pour le passage des tiges de connexion et un trou circulaire fermé par un bouchon pour l'évacuation des gaz à la charge.

Plaques positives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20

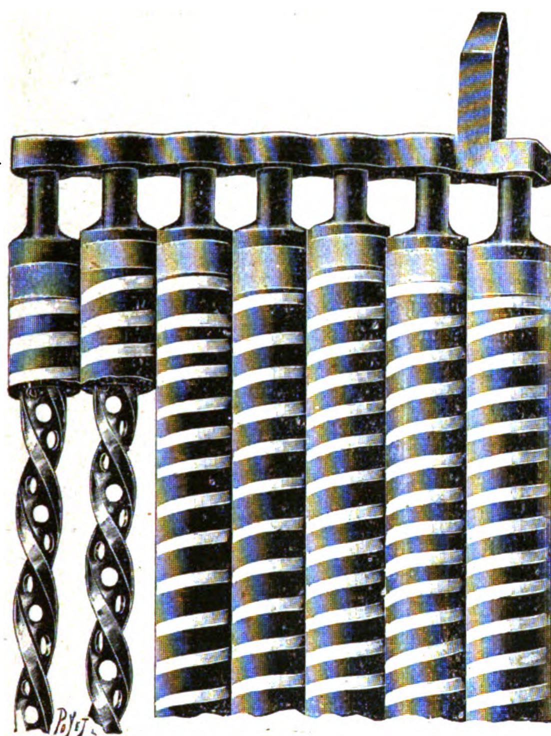


Fig. 13. — Plaque positive.

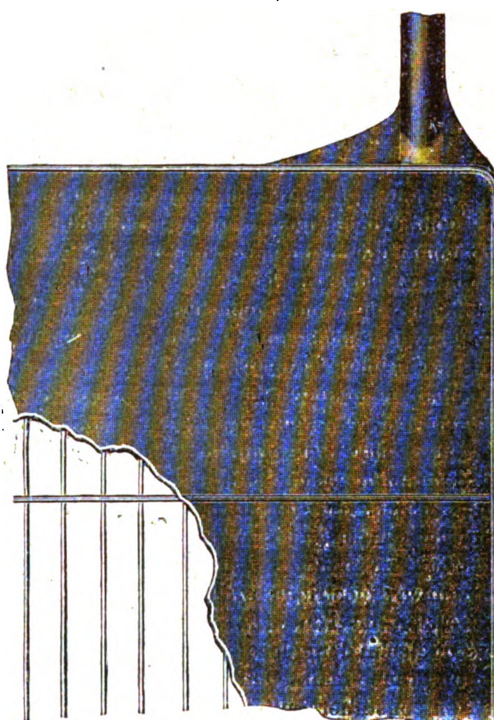


Fig. 14. — Plaque négative.

N° 22. S. **Pope**. — W. Pope and son. Slouffh. Angleterre. Plaques Sherrin.

Largeur	11,5
Epaisseur	1,3
Poids en kg	1,12
Section de la queue de connexion en mm².	28

Plaques négatives.

Nombre	9
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Epaisseur	0,5
Poids en kg	0,6
Poids du bac en kg	0,25
Poids de la matière active en kg	0,35
Section du cadre en mm².	5
Section de la queue de connexion en mm².	20

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en kg :	
Hauteur	28,5
Longueur	20,7
Largeur	13,2
Poids du bac en kg	1,27

Electrolyte.

Poids en kg	2,34
Volume approximatif en dm³.	1,85
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,24
Poids total de l'élément complet en kg.	20

A. BAINVILLE.

(*A suivre.*)



AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES

COMPARÉS

DES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

ET

DES TRAINS A UNITÉS MULTIPLES

L'auteur d'une étude parue à ce sujet dans l'*Electrical Engineer* de Londres considère cette question au point de vue des rendements relatifs à la conversion d'énergie électrique effectuée par les moteurs en énergie de traction sur les rails, et admet que le reste du système peut être considéré comme le même dans les deux cas. L'effort de traction transmis au rail pour une condition donnée dépend de la fraction du poids total portée par les roues motrices. Si elles sont très peu chargées elles glissent et le train reste au repos : il est donc évident que la plus grande adhérence est obtenue quand on porte la plus grande partie possible du poids et la totalité de ce poids, si possible, sur les roues motrices : c'est alors que le plus grand rendement en traction, au point de vue que considère l'auteur, est obtenu.

Comparant maintenant le poids d'un train à locomotive et remorques avec celui d'une voiture de tramway électrique ordinaire, l'auteur remarque dans le premier cas que le poids qui repose sur les roues motrices est une faible fraction du poids du train, dans le second cas, il peut aller jusqu'au poids total. Le rendement en traction d'une voiture de tramway électrique ordinaire, pour employer l'expression de l'auteur, est de beaucoup plus élevé que celui d'une locomotive traînant un train.

Si on groupe maintenant ces voitures de tramway, on constituera un train dont la traction se fait avec un bien meilleur rendement : à poids égal, pour atteindre et maintenir la même vitesse, il consommera moins d'énergie ou, pour la même puissance, il prendra une accélération et une vitesse plus élevées.

Dans le cas d'une locomotive traînant un train le rendement décroît à mesure que le nombre de voyageurs croît, attendu que le rendement des moteurs de locomotives varie avec la charge et que le rendement maximum coïncide généralement avec la charge moyenne.

AUTRES AVANTAGES POUR LES TRAINS COMPOSÉS D'AUTOMOTRICES

Ils sont plus légers pour un nombre égal de voyageurs s'ils sont étudiés soigneusement, malgré le nombre plus élevé des moteurs, en raison du poids mort donné à la locomotive pour assurer l'adhérence. La différence totale de poids des deux trains sera donc égale approximativement au poids de la locomotive sans les moteurs.

Quant aux dépenses de construction et d'équipement de ces trains, il est certain que les trains à locomotives sont aussi chers, mais l'auteur estime que la différence est faible, et largement compensée par les économies réalisées dans la construction des voies et dans l'exploitation. L'auteur examine ensuite les différents moyens de commande des trains ainsi constitués d'automotrices : dans le système Sprague qui fonctionne à Chicago les voitures sont munies de deux groupes de coupleurs, les *master controlers*, dont un existe à chaque extrémité de la voiture, et les *main controlers :* ces derniers consistent en dispositifs de commande, série parallèle et d'inversion semblable aux coupleurs séries parallèles ordinaires commandées par le mécanicien, mais dans le cas qui nous occupe ils sont commandés par un moteur obéissant, par l'intermédiaire de relais, aux mouvements imprimés par le mécanicien aux « master controlers » : ceux-ci sont tout simplement les dispositifs d'interrupteurs au moyen desquels on lance dans les câbles d'intercommunication de faibles courants pour actionner les relais des contrôleurs principaux; ces câbles comprennent un certain nombre de conducteurs séparés et isolés, réunis en un seul câble pour transmettre aux coupleurs principaux le nombre de mouvements nécessaires. Les câbles sont disposés de façon à former une ligne continue traversant le train et ayant à chaque plate-forme des dispositifs coupleurs; quand les voitures sont réunies, une connexion formée d'une petite longueur flexible de câbles multiples de même composition que le câble principal peut être placée entre les voitures et les unir de poste en poste; les coupleurs de connexion sont tels que, avec tous les arrangements des moteurs et résistances possibles, les moteurs tourneront tous dans la même direction et seront réglés de même : on voit donc qu'un train complet, quelle que soit sa longueur, peut être commandé à partir du « master controler » d'un bout quelconque de la voiture. La plate-forme choisie de préférence est naturellement la plate-forme d'avant de la voiture.

Remarquons d'ailleurs que le seul courant qui passe de voiture en voiture est le faible courant nécessaire pour la commande des relais des coupleurs principaux, et que le courant des moteurs est pris par chaque voiture à la manière ordinaire au moyen d'un frotteur glissant sur un rail conducteur placé entre les rails de roulement.

Parmi les avantages déjà signalés de ce système, citons la facilité de manœuvre et la souplesse particulière qu'il donne à l'exploitation : les voitures peuvent être laissées ou ajoutées selon les besoins du trafic, et ce train n'a jamais besoin de remorquer un poids mort considérable, comme doivent le faire les trains traînés par des locomotives.

O. K.

ESSAIS DE TOUAGE ELECTRIQUE
EN ALLEMAGNE
(*Suite*) (1).

Une des conditions essentielles du cahier des charges était d'entraver le moins possible le halage animal; c'est pourquoi la voie ne fut pas placée sur des traverses en bois ou en fer, mais chaque rail séparément sur des dés en beton. La voie ferrée étant ainsi posée sur des supports isolés en béton, si elle est un peu plus dure et moins élastique que la voie sur traverses en bois, ce qui n'offre guère d'inconvénients eu égard aux faibles vitesses à réaliser, elle présente cet avantage de laisser entre les deux rails un espace entièrement libre, susceptible d'être utilisé pour la circulation ordinaire. Dans le même ordre d'idées, il est à noter que

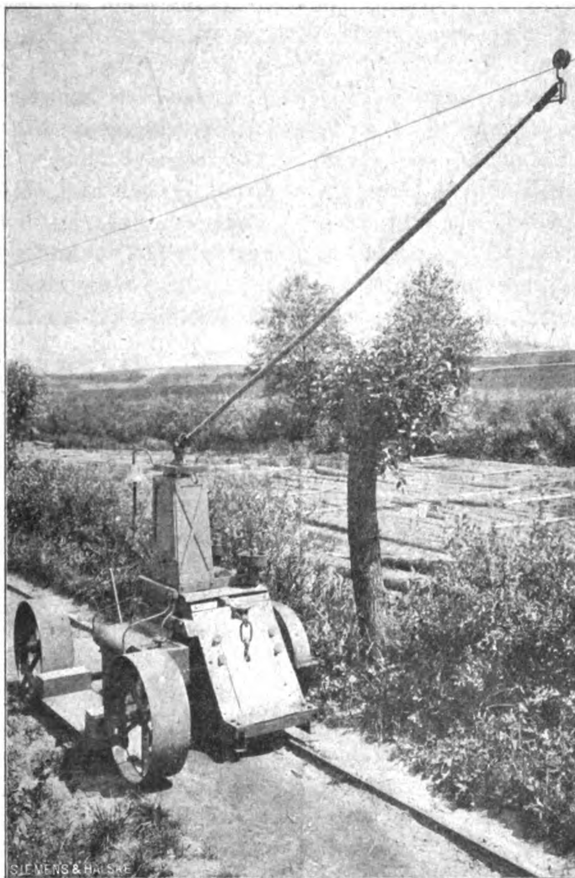


Fig. 7.

la suppression du rail accessoire dans les parties de voies établies directement sur le chemin de halage, réduirait au minimum l'inconvénient que pourrait offrir, pour la circulation ordinaire et pour l'exercice d'autres modes de halage, l'existence d'une voie ferrée sur la digue.

Les essais de halage sans rail secondaire furent d'abord faits sur une longueur de 70 m seulement; cette longueur de trajet fut portée, dans la suite, à 300 m et les roues accessoires reçurent une jante assez large (fig. 7). Indépendamment de l'avantage que nous venons d'indiquer, c'est-à-dire de ne pas entraver les autres modes de halage, la suppression du rail accessoire et de ses supports permettrait de réaliser une économie notable sur les dépenses de premier établissement de la voie. Etant donné que le poids de la locomotive est, en très grande partie, reporté sur les roues motrices et que les roues accessoires n'ont à supporter environ chacune qu'un dixième du poids de la machine, diminué de la pression due à l'obliquité de l'effort de traction, il n'est pas à

(1) Voir l'*Electricien* n° 474, p. 49 et n° 475, p. 65.

craindre, surtout si l'on donne à ces dernières roues un diamètre suffisant et des jantes assez larges, que les inégalités de la surface de roulement sur la piste en matériaux pierreux occasionnent des oscillations transversales et des chocs susceptibles de nuire sensiblement à la conservation, au bon fonctionnement et au rendement de la locomotive. Notons cependant que si la piste de roulement n'était pas légèrement macadamisée, ce qui malheureusement est souvent le cas, il conviendrait de maintenir le rail accessoire, surtout si l'on songe que le maintien de ce rail ne reviendrait pas plus cher que la macadamisation du chemin de halage.

Un homme est chargé de la conduite de la locomotive; ce service ne présente pas de difficultés et ne réclame aucun apprentissage. Voici d'ailleurs en quelques mots comment ce service s'opère. Le mécanicien s'assied sur la locomotive, le regard tourné vers le canal; il peut de la sorte surveiller facilement les bateaux qu'il remorque et remarquer à temps les bateaux qui arriveraient dans l'autre sens. De la main gauche, il peut manœuvrer l'appareil régulateur du moteur, tandis que sa main droite peut atteindre un frein, dont il n'aura d'ailleurs guère à se servir, puisque la voie sera ordinairement horizontale. Il peut également, de la main droite, donner des signaux au moyen d'une forte cloche. Une fois le train de bateaux formé et le câble de traction accroché à la locomotive, le conducteur s'avance doucement et la mise en marche est terminée au bout d'une minute à une minute et demie.

Comme la machine ne marche qu'à une vitesse de 4 à 5 km à l'heure, le mécanicien pourra facilement descendre de son siège et marcher à côté de celle-ci comme aujourd'hui le conducteur à côté de ses chevaux; il pourra également aller, à 60 ou 70 m en arrière, chercher les ordres des bateliers; il pourra de même quitter sa machine pour dégager le câble de halage lorsque celui-ci s'accrocherait accidentellement à une borne ou à un buisson. Il lui est, du reste, très facile de ralentir la marche de la locomotive, ou même de l'arrêter tout à fait.

Comme le moteur de la machine est à courant continu, avec inducteurs en série, la locomotive peut, lorsqu'elle marche à vide, augmenter sa vitesse jusqu'à 8 et 9 km, ce qui, naturellement, est très utile lorsqu'il s'agit de diriger le matériel vers les points où le mouvement des bateaux viendrait à s'accentuer inopinément. En pourvoyant le moteur d'inducteurs en dérivation, la vitesse de marche pourrait même s'élever jusqu'à 12 km à l'heure.

Le système général de halage ne présente aucune difficulté, surtout quand le système de touage est établi sur les deux rives du canal.

Lorsque la traction des bateaux ne s'effectue que sur une rive seulement, le système considéré se prête d'une façon toute particulière au service des relais, c'est-à-dire dans les conditions suivantes.

Une seule voie étant établie, chaque locomotive remorquant normalement un ou plusieurs bateaux suivant le cas, parcourt à l'aller et au retour une étape dont la longueur dépend de l'importance du mouvement de la navigation. A la rencontre de deux locomotives, les câbles de traction sont échangés, et les deux locomotives rebroussent chemin, en même temps que les bateaux ou convois de bateaux, naviguant en sens inverse, poursuivent leur marche. Cette organisation répartit uniformément, selon que le besoin s'en fait sentir, les moyens de traction sur toute l'étendue de la voie navigable et, par conséquent, régularise, autant que cela dépend du mode de halage, le mouvement de la navigation; elle permet, en faisant varier la longueur des relais suivant les besoins, de renforcer rapidement les moyens de traction aux endroits où il y a tendance à encombrement; elle réalise d'ailleurs jusqu'à un certain point, si les étapes sont de longueur assez réduite, cette condition essentielle pour la régularité et la continuité de la marche des bateaux, de mettre à peu près constamment à la disposition de ceux-ci un moyen de traction susceptible d'être utilisé immédiatement.

Il est indispensable, dans une organisation de l'espèce appliquée au système de traction dont il s'agit, qu'il n'y ait aucune perte de temps sensible chaque fois que deux locomotives se rencontrent et rebroussent chemin, car le retard qui en résulterait pour la marche des bateaux, aurait d'autant plus d'importance que les étapes devraient être plus réduites pour assurer un trafic plus considérable. Cet inconvénient n'est pas à craindre; en effet, par suite de ses dispositions symétriques dans le sens longitudinal, la locomotive, comme nous l'avons dit, a une aptitude égale à hâler les bateaux dans les deux directions opposées, tout en conservant la même position sur la voie; elle peut donc, après avoir parcouru son étape, reprendre instantanément sa marche en sens inverse. D'autre part, le dispositif du trolley, dont la roulette court sur le fil conducteur, permet à la

locomotive de circuler indifféremment avec le trolley en avant ou en arrière, de sorte que les bras des trolleys étant placés une fois pour toutes dans la même direction pour toutes les locomotives en service, celles-ci peuvent s'approcher autant qu'il est nécessaire et même jusqu'au contact, et ensuite rebrousser chemin sans que l'on doive renverser les bras des trolleys.

Comme les installations de touage électrique s'effectuent ordinairement sur une longue distance, on pourrait se demander s'il ne faudrait pas préférer à un moteur à courant continu un moteur à courants polyphasés à haute tension; le calcul donne facilement la limite à partir de laquelle les courants polyphasés devraient avoir la préférence. Il est cependant à remarquer que le moteur à courant continu présente certains avantages sur le moteur à courants polyphasés. Le premier avantage serait, par exemple, l'accroissement automatique de vitesse de la locomotive quand celle-ci marche à vide. Pour obtenir cet accroissement de vitesse avec des courants polyphasés, il faudrait adapter un engrenage spécial à la locomotive. De plus, une machine à courant continu ne réclame qu'un seul fil pour l'introduction du courant, tandis que les courants polyphasés réclament au moins deux fils aériens, car il ne serait pas souvent possible de se servir du rail comme conducteur de courant, à cause de la self-induction qui s'y ferait sentir et qui occasionnerait des désordres dans les fils téléphoniques. Par contre, un des grands avantages des courants polyphasés serait la possibilité de pouvoir facilement relier plusieurs localités et usines à la voie électrique; on peut en effet obtenir sans difficulté, au lieu d'utilisation, la tension désirée au moyen de transformateurs. Pour le courant continu au contraire, la tension varie considérablement le long du canal et il ne sera pas toujours possible d'employer le courant autrement que sous la tension de 500 à 750 volts que réclame une bonne marche du moteur.

(*A suivre.*) P. S.

LES LAMPES A INCANDESCENCE
DE HAUT VOLTAGE

Nous lisons dans l'*American Electrician* une étude sur les avantages que présente l'emploi des longs filaments dans les lampes à incandescence, à propos de laquelle nous désirons présenter quelques observations.

Chacun sait que le filament d'une lampe à incandescence est généralement constitué par une âme obtenue en calcinant en vase clos, soit de la cellulose filée, soit une pâte de carbone filée. Dans le cours de la fabrication de la lampe, le filament est recouvert d'une enveloppe d'un carbone spécial que l'on obtient en le portant à l'incandescence dans une atmosphère carburée. Ce carbone spécial a des propriétés physiques absolument différentes de celles de l'âme. Sa couleur est gris clair, tandis que celle de l'âme est noire; par suite, son pouvoir émissif est notablement inférieur. Sa résistance électrique est environ 1/10 de celle de l'âme; sa résistance mécanique est telle que le filament qui, avant que ce dépôt y soit effectué, était assez fragile, acquiert une certaine élasticité; enfin sa résistance à la désagrégation est beaucoup plus considérable que celle du carbone constituant l'âme.

D'après l'auteur de l'article que nous analysons, ces qualités du dépôt de carbone justifieraient l'emploi de longs filaments qui tend de plus en plus à se répandre. Plus le filament sera long pour un même voltage, plus en effet l'âme qui le constitue devra être réduite de diamètre, puisque, pour une lampe de même voltage, la résistance composée des deux conducteurs devant rester la même, il faudra diminuer la résistance spécifique en augmentant l'épaisseur de la couche de carbone spécial déposée sur cette âme. Par conséquent, les qualités que nous venons de développer seront d'autant plus exaltées que le filament sera plus long.

A priori, ce raisonnement peut paraître exact et, en le poussant à l'extrême, on pourrait en conclure que le filament dans lequel l'âme serait complètement supprimée serait le meilleur. Or, malheureusement, en pratique, il n'en est pas ainsi; et toutes les fois qu'on a cherché à faire des filaments uniquement en carbone déposé, on a eu des déboires; ceci tient à ce que la nature et, par suite, les propriétés physiques de ce carbone déposé sont très variables, suivant la température à laquelle le dépôt est fait et la pression de l'atmosphère carburée qui sert à l'obtenir. On peut conclure de ces résultats que les mêmes difficultés se rencontreront si on veut obtenir une grande épaisseur de dépôt sur une âme centrale. D'autre part, et ceci est une conséquence de ce qui précède, quand on fait un dépôt épais, l'adhérence avec l'âme semble devenir moins parfaite et généralement, en service, cette couche se détache de l'âme. Ce phénomène qui est dû probablement, outre la non homogénéité, aux différences de dilatation des deux corps superposés ne se manifeste pas quand la couche déposée est mince, comme c'est le cas habituel.

Une autre raison d'ordre pratique vient également limiter l'épaisseur du dépôt : c'est le temps

nécessaire pour l'effectuer, qui est sensiblement proportionnel à cette épaisseur.

L'auteur invoque à l'appui de sa thèse la grande longueur des filaments actuellement employés; or, cette augmentation de la longueur des filaments tient surtout à une amélioration dans la fabrication de l'âme qui a eu pour résultat une diminution de la résistance spécifique.

L'auteur de l'article que nous analysons ici prétend aussi que le carbone déposé ayant une plus grande résistance mécanique, comme nous le savons, les filaments carburés s'infléchissent moins facilement, ce qui permet d'employer de longs filaments, sans crainte de les voir toucher l'ampoule et la fêler. Nous ne croyons pas qu'on puisse admettre ce raisonnement sans autres explications. Tout d'abord, le diamètre du filament carburé diminue, tandis que sa longueur augmente à mesure que l'épaisseur du dépôt devient plus grande : c'est évidemment une condition défavorable pour sa rigidité; d'autre part, s'il est vrai que le filament puisse être plus rigide à froid, cette qualité semble disparaître complètement à chaud. On sait, en effet, que les vibrations d'un filament s'arrêtent presque brusquement quand on met la lampe en lumière. Ce phénomène, qui s'observe aussi bien que le filament soit ou non carburé, ne peut être attribué qu'à un ramollissement du carbone, et il ne semble pas, *a priori*, que le carbone déposé puisse échapper à cette loi. Cependant, on pourrait invoquer ce fait que les variations de résistance électrique de ce dernier carbone avec la température sont plus grandes, et en déduire que sa tension moléculaire augmente plus rapidement, ou en d'autres termes que son coefficient de contraction est plus grand, ce qui serait peut être un argument en faveur de sa plus grande résistance mécanique à chaud.

Au point de vue pratique, les avantages du dépôt épais paraissent donc illusoires.

En somme, nous ne croyons pas que le filament long présente de grands avantages au point de vue de la durée de la lampe, mais nous sommes persuadés qu'il offre de nombreux inconvénients dès qu'on veut faire des lampes fonctionnant à voltage élevé. Pour ces dernières lampes, en effet, on doit s'attacher, en fabrication, à réduire autant que possible cette longueur, qui est toujours excessive, et qui conduit à employer des subterfuges déplorables tels que les supports de platine pour maintenir le filament dans l'ampoule ou le sectionnant en deux filaments indépendants montés en tension, procédé peut-être encore plus mauvais.

A notre avis, la solution de la lampe à haut voltage doit être cherchée bien plutôt dans l'emploi d'une substance de résistivité plus considérable que le carbone, de façon à réduire, au contraire, beaucoup la longueur du filament incandescent, en augmentant très notablement la section.

A. B.

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Rapport de M. Berthelot.

(*Suite*) (1).

Art. 7. — La déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère aux concessionnaires, dans les conditions spécifiées par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 et par le cahier des charges de la concession, le droit :

1° D'établir à demeure des supports pour conducteurs aériens d'énergie, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, de manière que les conducteurs soient toujours placés au-dessus des fenêtres les plus élevées et hors de la portée des habitants, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on puisse y accéder par l'extérieur;

2° De faire passer des conducteurs d'énergie au-dessus des propriétés privées, à la condition qu'ils soient hors de portée;

3° D'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens sur les terrains privés non bâtis qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes,

Art. 8. — L'exécution des travaux prévus à l'article 7 doit être précédée d'une notification directe aux intéressés et d'une enquête spéciale dans chaque commune. Elle ne peut avoir lieu qu'après approbation des projets de détail du tracé par le préfet.

Elle n'entraîne aucune dépossession. La pose d'appuis sur les murs des façades ou sur les toits ou terrasses des bâtiments ne peut faire obstacle au droit du propriétaire de démolir, réparer ou surélever. La pose de canalisations ou de supports dans un terrain ouvert et non bâti ne fait pas non plus obstacle au droit du propriétaire de se clore ou de bâtir.

Mais le propriétaire devra, un mois avant d'entreprendre les travaux de démolition, réparation, surélévation, clôture de bâtiments, prévenir le concessionnaire par lettre recommandée avec accusé de réception adressée au domicile élu par le dit concessionnaire,

Le décret portant déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère au concessionnaire, sauf stipulations contraires du cahier des charges, le droit d'expropriation conformément à la loi du 3 mai 1841 (art. 10). Le Gouvernement vous propose, dans les deux articles ci-dessus, que la commission adopte intégralement, de conférer en outre au concessionnaire des ouvrages

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 369, 383 et 415 et 1900, 1er semestre, p. 9 et 57.

déclarés d'utilité publique le droit d'appuyer, sous certaines conditions et moyennant indemnité, les supports de ses conducteurs d'énergie sur les bâtiments privés, et de faire passer ses conducteurs soit au-dessus, soit au-dessous des propriétés privées.

Les articles 7 et 8 règlent les conditions d'exercice de ce droit, en reproduisant, *mutatis mutandis*, les règles de la loi du 28 juillet 1885 relative au droit d'appui et de passage des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Dans l'état actuel de la législation, la déclaration d'utilité publique ne suffirait pas pour donner au concessionnaire ces droits d'appui et de passage, et si le législateur veut aujourd'hui les conférer comme conséquence de la déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie, il doit le dire explicitement, ainsi que le propose l'article 7 du projet.

Il a été jugé en effet par le tribunal des conflits (arrêt 13 décembre 1884 : Neveux et autres), en ce qui concerne l'appui des fils télégraphiques ou téléphoniques sur les bâtiment privés, que, nonosbtant le caractère de travaux publics que présentent sans conteste les travaux de l'administration des télégraphes, l'obligation de subir l'appui des fils télégraphiques ne pouvait être imposée aux propriétés particulières que par une disposition explicite de la loi; et c'est à la suite de cet arrêt que l'administration des télégraphes s'est trouvée obligée de demander au Parlement la loi du 28 juillet 1885.

On peut affirmer que le moyen d'action que l'article 7 de notre projet de loi confère aux distributions publiques d'énergie déclarées d'utilité publique leur est absolument indispensable pour faire profiter le public de tarifs très réduits.

Les entreprises de distribution dans les villes dépendent complètement aujourd'hui de la bonne volonté des propriétaires. Si quelques-uns consentent à souscrire des contrats pour laisser passer ou appuyer des conducteurs électriques, la plupart ne veulent accorder qu'une tolérance toujours révocable, dont ils entendent augmenter arbitrairement le prix à mesure que les développement de l'exploitation en rendent la nécessité plus impérieuse. Dans ces conditions, il serait très difficile aux entreprises sérieuses de s'aventurer à consentir des tarifs réduits.

Sans doute, les concessionnaires pourraient, à la rigueur, se passer du consentement des propriétaires riverains, en employant des conduites souterraines ou en faisant supporter leurs conducteurs aériens par des plateaux placés sur la voie publique le long des façades. Mais la première solution est extrêmement coûteuse et il importe de l'éviter dans l'intérêt même des abonnés, c'est-à-dire du public, toutes les fois que des considérations d'esthétique ne détermineront pas l'autorité publique à l'imposer dans les rues élégantes des grandes villes ou aux abords des monuments.

La seconde solution serait également, dans bien des cas, très coûteuse en raison de ce que les règlements de police imposent avec raison, dans l'intérêt des riverains, l'obligation de placer les fils au-dessus des fenêtres les plus élevées des maisons d'habitation.

En tout cas, indépendamment des objections que cette seconde solution pourrait soulever au point de vue des commodités de la circulation publique on doit remarquer qu'il est au moins aussi désagréable pour un propriétaire de voir un énorme poteau en bois ou en métal, de 10 à 20 mètres de hauteur, montant le long de sa façade, que de se prêter, moyennant une juste indemnité, au scellement d'un support au sommet d'un des murs de sa maison.

L'application des articles 7 et 8 ne saurait donc causer en réalité aux propriétaires aucun préjudice sérieux dont il ne puisse être tenu compte par une indemnité de dommage, ni même aucun préjudice plus grave que celui qui, sans leur ouvrir aucun droit à indemnité, résulterait de l'exercice ordinaire des droits dont dispose aujourd'hui sur la voirie l'autorité publique. Mais ces articles donneront le moyen de vaincre des résistances injustifiées et d'organiser la construction et le fonctionnement des ouvrages au mieux des intérêts de la voirie et du public abonné, sans léser les intérêts des propriétaires.

On doit remarquer d'ailleurs toutes les précautions qui sont prises pour que l'exercice du droit d'appui et de passage soit aussi peu préjudiciable que possible à la propriété privée.

La vue des propriétaires ne pourra être gênée, puisque les conducteurs devront être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées. Leur sécurité ne sera pas compromise, puisque les conducteurs devront être placés hors de portée. Les règlements d'administration publique, prévus à l'article 11, contiendront, d'ailleurs, toutes les stipulations nécessaires pour qu'à la traversée surtout des lieux habités, le contact des conducteurs d'électricité ne présente aucun danger, même dans le cas de courant à haute tension.

Aucune canalisation souterraine, aucun support pour conducteur aérien ne pourra être placé dans les enclos.

L'exécution des travaux n'entraînera aucune dépossession. Le propriétaire restera libre de démolir, réparer, surélever les bâtiments sur lesquels s'appuient les supports des conducteurs; on l'oblige seulement à prévenir de son intention le concessionnaire un mois à l'avance, et cela dans l'intérêt du public, afin de mettre le concessionnaire en mesure de ne pas interrompre et d'assurer par d'autres moyens le service public dont il est chargé.

Les règles énoncées au § 1er de l'article 7 ne

sont pas d'ailleurs des dispositions d'ordre public et en cas de consentement des parties, il y peut être dérogé, d'accord avec les propriétaires.

La seule clause impérative, c'est que les conducteurs devront en tout cas rester hors de la portée des habitants, afin d'éviter tout risque d'accidents.

Les intéressés seront avertis directement, par notification individuelle, des projets du concessionnaire, qui seront d'ailleurs soumis à une enquête spéciale dans chaque commune. Tout propriétaire intéressé pourra, avant l'approbation des projets par le préfet, protester contre le passage des conducteurs au-dessus ou au-dessous de ses immeubles, ou contre l'appui des supports du concessionnaire sur sa maison; il pourra réclamer des modifications. Le préfet statuera sur ces protestations et réclamations, et il aura naturellement le devoir de chercher à concilier autant que possible les convenances des particuliers avec l'intérêt public. Les intéressés auront, contre les décisions du préfet, le recours hiérarchique près du ministre des travaux publics.

Nous sommes convaincus que, grâce à ces précautions, l'exercice du droit d'appui et de passage ne soulèvera dans la pratique aucune protestation. Il appartiendra d'ailleurs à l'administration, au moment où elle établira le cahier des charges d'une concession, d'imposer au demandeur des tarifs et des conditions qui reportent sur le public le bénéfice des avantages que le concessionnaire doit retirer de la déclaration d'utilité publique.

La législation italienne a depuis 1894 adopté la solution que nous préconisons, et dans la pratique on n'a eu qu'à s'en louer.

Remarquons en terminant que le concessionnaire qui, dans l'acte de concession, aurait renoncé par avance aux droits d'expropriation que lui confère la déclaration d'utilité publique, pourrait conserver néanmoins les droits d'appui et de passage de l'article 7. Or, tandis que l'exercice du droit d'expropriation comporterait l'incorporation des ouvrages de la concession dans le domaine public et leur retour à l'autorité concédante en cas de déchéance et à l'expiration de la concession, il n'en est pas nécessairement de même pour l'exercice des droits d'appui et de passage; par suite, dans le cas que nous visons, le cahier des charges de la concession pourra reconnaître au concessionnaire le droit d'enlever tout son matériel et d'en disposer après le retrait ou l'expiration de la concession, ce qui permettra certainement d'obtenir souvent des tarifs sensiblement réduits.

Art. 9. — Les indemnités qui pourraient être dues soit à raison des occupations et travaux prévus à l'article 7, soit à raison des occupations temporaires de terrains que le concessionnaire serait autorisé à pratiquer par application de la loi du 29 decembre 1892, ou des dommages quelconques causés par l'exécution d'ouvrages déclarés d'utilité publique en vertu de la présente loi, sont réglées par le conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'État.

Art. 10. — Lorsque, pour l'établissement des ouvrages déclarés d'utilité publique, il y a lieu à expropriation, elle est prononcée et les indemnités sont réglées conformément à la loi du 3 mai 1841.

Ces deux articles déterminent les règles de compétence qui résultent de ce que les travaux de transport d'énergie déclarés d'utilité publique sont de véritables travaux publics. Si, en effet, le caractère de travaux publics est reconnu, avec toutes les conséquences qui en découlent, à des travaux d'intérêt collectif, comme les travaux de desséchement des marais et les travaux d'irrigation, *a fortiori* en doit-il être ainsi pour les travaux des distributions d'énergie qui constituent un véritable service public dont peut dépendre la vie industrielle de toute une région.

Pour affirmer ce caractère de travaux publics, le projet de loi stipule que l'occupation temporaire des terrains privés aura lieu sous le régime de la loi du 29 décembre 1892, et que la réparation des dommages occasionnés par l'exécution des travaux sera, conformément à l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, de la compétence des tribunaux administratifs.

Nous rappelons que la loi du 28 juillet 1885, qui a institué en faveur des lignes télégraphiques le droit d'appui et de passage, a stipulé en son article 10 que l'indemnité destinée à tenir compte de l'exercice de ce droit serait réglée par le conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'État. La même solution s'impose pour les conducteurs d'énergie. Et ce ne sont pas seulement des motifs théoriques que nous pouvons invoquer ici en faveur de la compétence des tribunaux administratifs; ce n'est pas seulement la convenance de maintenir l'uniformité dans le système de juridiction des travaux publics; ce sont aussi des raisons essentiellement pratiques déduites de l'intérêt même des justiciables.

Les tribunaux administratifs présentent, à coup sûr, les mêmes garanties d'impartialité que les tribunaux civils pour régler un litige pendant entre un concessionnaire et un particulier. Ils ont au moins autant de compétence professionnelle pour apprécier les questions de dommages, puisque ces questions sont précisément celles qu'ils ont le plus souvent à juger dans leur pratique ordinaire.

La procédure des conseils de préfecture, sans ministère d'avoué, ni même d'avocat, est d'ailleurs plus simple, plus expéditive et surtout moins chère que celle des tribunaux civils.

Remarquons enfin que le préjudice qui peut être causé à un propriétaire, du fait des installations d'une distribution d'énergie, comporte deux

éléments. Le juge doit tenir compte, en premier lieu, du dommage matériel causé par l'exécution du travail : dégradation du mur de l'immeuble par suite du scellement ou du déplacement des consoles; dégâts dans un champ par la pose d'une conduite souterraine ou par le passage des ouvriers installant ou réparant ou démontant un conducteur aérien, etc. Ce sont là des dommages directs résultants de l'exécution du travail public et qui, en tout état de cause, doivent rester de la compétence du conseil de préfecture si l'on ne veut pas porter atteinte aux principes les mieux établis et les plus justifiés de notre droit public.

Le juge aura, d'autre part, à apprécier quelle indemnité est due au propriétaire pour la gêne que cause à sa jouissance la présence continue pendant une durée plus ou moins longue, sur son immeuble, des supports qui y auront été installés, ou la traversée des conducteurs d'énergie. C'est seulement l'appréciation de ce second élément du préjudice qui est ajoutée par notre texte à la compétence actuelle du conseil de préfecture. Comment admettre que ces deux éléments généralement concomittants, et à certains égards inséparables, du même préjudice, relèveraient de deux juridictions différentes? A quelles complications de procédure, à quelles pertes de temps et à quels frais supplémentaires n'exposerait-on pas les réclamants, en les obligeant à s'adresser, successivement ou simultanément, pour le même fait, aux tribunaux administratifs et aux tribunaux civils.

Ce sont ces considérations à la fois théoriques et pratiques, qui ont déterminé le Gouvernement et la commission à vous proposer la rédaction cidessus rappelée à l'article 9.

Quant à l'article 10 qui soumet toutes les expropriations au jury de la loi de 1841, on peut se demander si le petit jury de la loi de 1836 ne pourrait pas connaître des expropriations relatives aux concessions communales. Il a semblé au Gouvernement et à la commission que cette distinction ne présenterait en réalité qu'un intérêt insignifiant. Il est bien probable, en effet, qu'on n'aura besoin de recourir à l'expropriation que dans des cas exceptionnels et pour de très importantes concessions qui, s'étendant sur le territoire de plusieurs communes, seront des concessions relevant de l'État.

(*A suivre*).

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 30 janvier.

Les Téléphones municipaux en Angleterre. — En soumettant à la corporation de Glasgow les détails des conditions dans lesquelles il autorise cette ville à établir un réseau téléphonique municipal, le directeur général des Postes a imposé certaines obligations qui ne semblent pas toujours très justes. Par exemple, au sujet des conducteurs souterrains, il dit que le cuivre employé doit peser au moins 9,06 kg le mille pour de courts branchements et pour les circuits des abonnés, et 18,12 kg le mille pour les circuits qui dépassent 2 milles de longueur. L'expert en téléphones de la corporation, M. Bennett, fait remarquer que la Compagnie nationale des Téléphones emploie des fils pesant seulement 5,60 kg le mille pour les câbles souterrains. Quant au poids de 18,12 kg pour les conducteurs de grande longueur, il montre que les poids ne sont pas imposés à la Compagnie nationale, et qu'elle emploie au contraire des fils de beaucoup plus légers. La corporation est donc très sévèrement traitée à ce sujet, étant donné surtout le prix élevé de cuivre; elle pense également qu'il pourrait lui être permis d'employer d'autres métaux conducteurs à l'exception du fer. Le directeur général exige que les sonneries et les appels au bureau s'effectuent en prenant et en replaçant au crochet les téléphones. A cette obligation, l'expert de la corporation oppose de multiples raisons parmi lesquelles la quasi-impossibilité où l'on se trouve d'adopter ce système; on l'a essayé, en effet, en Allemagne à grands frais et aux dépens des batteries qui ne pouvaient supporter les consommations excessives de courant. Toutes ces objections ont été envoyées à l'administration.

Une licence a été accordée à la Compagnie nationale pour installer un service téléphonique à Manchester, Salford et autres villes du voisinage. Cette autorisation a été acceptée par les autorités locales et les districts desservis; l'installation sera achevée en 1911.

***

Grues électriques. — Une très importante commande de grues électriques vient d'être faite, en Angleterre, par la Compagnie de North Eastern and Chatham Railway à MM. Siemens, frères et Cie. Il s'agit de dix-sept grues de 3 tonnes, et trois de 10 tonnes actionnées électriquement ainsi que de 21 cabestans électriques qui doivent être montés aux nouveaux docks de Middlesborough. La maison Siemens installe également une station génératrice en ce même endroit, comprenant chaudières, moteurs et dynamos, d'une puissance de 1000 chx.

***

Les Tramways électriques en Angleterre. — Les autorités municipales de Bradford viennent de passer un important marché pour l'appareillage de tramways avec la Société anonyme, Electricité et Hydraulique, de Charleroi. Ce marché comprend 100 équipements de tramways, soit une somme de 20000 livres. La corporation de Sheffield qui emploie plusieurs formes variées de voitures et de moteurs, vient de commander à la Compagnie électrique Brush 20 voitures à impériale et 15 voitures simples montées sur trucks Brills, pour la somme de 11000 livres; l'appareillage et les moteurs ont été demandés à la Compagnie anglaise Thomson-Houston qui livrera 20 moteurs GE 52 et 15 GE 58 pour 10814 livres.

* * *

Les Ingénieurs électriciens anglais et la guerre d'Afrique. — Dans un certain nombre de villes de provinces, les ingénieurs électriciens ont quitté les installations municipales pour se rendre dans le Sud africain. On annonce également que M. R. Crompton s'est offert avec 50 hommes et 6 projecteurs électriques pour faire partie du corps des volontaires d'ingénieurs électriciens.

* * *

La Télégraphie sans fils en Angleterre. — Des dispositions viennent d'être prises avec la Wireless Telegraph Company, d'après lesquelles le système Marconi sera employé dans très peu de semaines sur le parcours et à bord des paquebots de la Compagnie des chemins de fer du Sud-Est, entre Douvres et Calais, et entre Folkestone et Boulogne. Lorsque ces paquebots seront au milieu de la Manche, c'est-à-dire à environ une demi-heure des côtes anglaises et françaises, elles pourront établir avec elles des communications. Les postes seront cependant réservés pour le service, et les transmissions des dépêches privées ne seront pas acceptées. Un poteau installé à Douvres servira aux deux lignes. On espère pouvoir établir également des communications avec les paquebots d'Ostende, si le gouvernement belge l'autorise.

* * *

La Traction electrique sur le Métropolitain souterrain de Londres. — La section d'expériences pour la traction électrique sur les lignes du Métropolitain entre Kensington et Earl's Court est placée sous la direction des sirs Barry et Preece, et si l'on parvient à surmonter les difficultés actuelles techniques et pécuniaires, ce système sera appliqué dans les mêmes conditions sur le réseau entier. Cette première section présente une longueur d'environ 1 mille. Plusieurs essais de nuit ont été réalisés, lorsque le service des trains à vapeur était arrêté. La station génératrice temporaire comprend deux groupes électrogènes Belliss-Siemens qui sont du type employé actuellement sur la ligne Waterloo and City. On ne peut encore rien dire de bien complet sur ces expériences; actuellement on a installé les quatre rails additionnels qui devaient servir de double voie et de retour au courant entre les deux stations. Mais il parait qu'afin d'éviter autant que possible tout inconvénient et perte de courant, on se servira de conducteurs distincts pour tout le circuit aller et retour; ces conducteurs consistent en rails de fer supportés par des isolateurs de porcelaine. Des câbles armés sont élongés dans des tranchées, sous les rails, et des connexions sont établies en différents points avec les conducteurs de fer. Aux croisements, le rail conducteur est interrompu et la connexion se fait en dessous des rails de roulement. Cette expérience se fera complètement en dehors du service ordinaire des trains. L'appareillage électrique est fourni par MM. Siemens frères. Suivant le résultat de ces essais, les deux Compagnies, le Métropolitain et le Métropolitain District, demanderont au Parlement l'autorisation d'équiper une station génératrice à Chelsea, et vendront le courant aux autres Compagnies de chemin de fer électriques.

* * *

L'Institution anglaise des ingénieurs électriciens. — La discussion qui a eu lieu la semaine dernière, relativement à la visite des usines de Suisse, a été ouverte par M. Crompton qui passe en revue les observations relevées pendant ce voyage sur les différentes entreprises d'électricité de la Suisse. A Rheinfelden, les génératices qui, d'ailleurs, ont pris dans ce pays une grande extension, diffèrent des machines ordinairement employées en Angleterre où l'on n'est pas obligé de monter les dynamos sur l'arbre vertical de la turbine.

En visitant les stations génératrices, on a pu remarquer l'air étouffant respiré, ce qui montre que les ingénieurs suisses ne s'effrayent pas d'une certaine élévation de température, élévation qui ne serait pas admise par les ingénieurs anglais. Les machines ont un rendement fort raisonnable et ne doivent certainement pas souffrir de détérioration dans l'isolement par suite de surchages. M. Crompton fait alors l'historique de l'industrie électrique en Suisse. Il parle de l'excellent agencement mécanique obtenu dans les usines Sulzer et des enroulements appréciés de la maison Brown-Boveri; il souhaite aux maisons de construction anglaises, l'habileté de l'usine Sulzer, même aux prix élevés de ses produits. Pour un ingénieur suisse, la machine à vapeur la plus parfaite est une machine Sulzer; Sulzer en Suisse et Willans en Angleterre sont les deux hommes qui ont compris le difficile problème de deux manières différentes et dont les solutions ont le plus influé sur le développement de l'industrie électrique et des stations génératrices. Les ingénieurs suisses ayant à leur disposition une puissance hydraulique [incalculable sont passés maitres dans la construction de l'appareillage et des machines pour la transmission à grande distance. Les ingénieurs anglais se sont développés davantage quant à l'éclairage des grands centres et ces différences se distinguent nettement par la spécialité des machines employées par les deux pays. Les ingénieurs suisses ont été les premiers à apprécier les avantages des courants polyphasés et leurs ateliers n'ont cessé d'en produire; ils sont supérieurs aux Anglais à ce point de vue, mais ils ne nous égalent pas quant à la production et aux variétés de machines construites. Le conférencier rappelle en même temps la simplicité et les bons résultats obtenus relativement aux lignes de tramways alimentées par les courants polyphasés; si quelqu'un avait dit, il y a quelques années, qu'un tramway pouvait facilement fonctionner avec un double trolley et une grande différence de potentiel entre les deux fils aériens du trolley et le retour par les rails, on aurait pensé qu'il y avait là une complication trop grande et inutile. Sur la ligne de Stamstadt-Engelberg, on était étonné de la simplicité de la canalisation aérienne; à Burgdorf, Thun, la tension est transformée de 16 000 à 750 volts et les transformateurs se trouvent dans la station génératrice. Il attire l'attention de ses auditeurs sur la grande simplicité

du tableau de distribution, bien que le courant soit du système polyphasé; l'adoption de ces courants tend plutôt à faire décroitre qu'à augmenter les difficultés et les complications. M. Robert Hammond, l'orateur suivant, parle également des ateliers Sulzer. MM. Escher Wyss et Cie fabriquent des turbines pour stations génératrices, mais, personnellement, les dynamos suisses ne l'ont pas autant impressionné que les autres constructions mécaniques. La splendide installation de Rhenfelden lui fait souhaiter que l'on puisse en réaliser une semblable en Angleterre. Il regrette que les visiteurs anglais n'aient pu obtenir, pendant leur voyage, des renseignements exacts sur le prix de production de l'électricité par unité. Il semble que l'ingénieur suisse ne pense qu'à son œuvre de technicien et regarde la partie commerciale comme au-dessous de lui. M. G. Swallow, l'un des touristes, ingénieur du chemin de fer de Burgdorf-Thun, déclare qu'en voyant l'installation du chemin de fer Central-London, il a été étonné de constater que les courants triphasés que l'on employait principalement dans la transmission de l'énergie, n'étaient pas adoptés directement pour la traction. Le professeur Carus Wilson approuve M. Swallow. M. James Swinburne parle de l'uniformité de construction adoptée par les ingénieurs du continent; c'est en grande partie pour cela que l'Allemagne et la Suisse ont pu devancer l'Angleterre à ce sujet; ils peuvent alors produire à bon marché. Les usines et les stations anglaises sont beaucoup plus sales et poussiéreuses que les stations allemandes et suisses. Après quelques autres remarques, la suite de la discussion est ajournée à la séance suivante.

***

Canalisations électriques et règlements. — L'institution des ingénieurs-électriciens examine actuellement une série de questions posées par plusieurs de ses membres qui ont exprimé le vœu de réviser les règles concernant les canalisations électriques et de les rendre telles qu'elles puissent être adoptées par toutes les parties intéressées, comme, par exemple, par les compagnies d'assurances contre l'incendie, les autorités municipales « qui ont chacune leurs règlements distincts. » Si, enfin, un seul ensemble de règles pouvait être adopté, on aurait fait un grand pas vers le progrès et la perfection.

***

L'éclairage électrique à Londres. — Cette semaine, une députation d'abonnés s'est présentée devant le Board of Trade, à Londres, afin de déposer une plainte contre la Compagnie Metropolitan Electric Supply, qui a récemment été forcée d'interrompre sa distribution dans certaines rues au moment où la lumière est la plus nécessaire, ainsi que nous l'avons dernièrement expliqué. Le Board of Trade a informé les députés que la seule chose qui leur était laissée était la liberté de poursuivre la Compagnie pour défaut de distribution, ainsi que le prévoient les règlements de l'éclairage électrique. Ils viennent de le faire. Le manque de charbon qui se fait partout sentir influe d'une façon très sérieuse sur le fonctionnement des stations génératrices qui éprouvent de très grandes difficultés à toujours distribuer l'énergie à leurs abonnés avec la tension convenable. Il y a grande pénurie de combustible et, en conséquence, les prix sont très élevés.

***

Les tramways électriques de Bolton. — Un très important réseau de tramways électriques vient de s'achever à Bolton (Lancashire), et est alimenté par le matériel de la station municipale d'éclairage électrique qui existe depuis plusieurs années. Aux usines d'électricité, on a installé trois nouvelles chaudières Lancashire de 2,15 m × 9,15 m, avec des foyers Meldrum et des distributeurs automatiques Bennis, ainsi que tout un matériel des plus perfectionés pour amener le combustible. Les pompes d'alimentation sont actionnées électriquement; il y a aussi des surchauffeurs Musgrave et un économiseur Green. Les moteurs sont au nombre de 4 : deux de 1000 ch et deux de 500 ch compound, à condenseurs, munis de renvoi de mouvement système Corliss; ils sont pourvus de volants, disposés entre les cylindres, à haute et à basse pression; ils ont été fournis par MM. Musgrave et fils. Les plus grands sont accouplés à des génératrices de 600 kw et les autres avec des dynamos de 300 kw; toutes ces machines sont du type à douze pôles avec les induits dentés et les enroulements en tambour. Les commutateurs des premières ont 2,13 m de diamètre et ceux des plus petites ont 1,82 m; elles ont été construites par MM. Mather et Platt, de Salford. Le tableau de distribution de la traction a été monté dans une salle étroite derrière le tableau de l'éclairage; il comporte 31 panneaux de marbre, quatre pour les dynamos, quatre pour les feeders, trois pour l'éclairage, deux pour les moteurs, le survolteur, l'égaliseur de charge, un pour les essais du Board of Trade, etc. La ligne comprend 25 milles de voie, mais 6 milles sont encore en construction; ces 25 milles sont distribués dans dix directions principales, qui sont alimentées chacune par un feeder venant directement de la station; les autres reçoivent le courant au moyen d'un feeder à deux conducteurs aboutissant à 3,5 milles de la station, et où il est relié aux fils de trolley et aux rails. Ces rails pèsent 45,34 kg le mètre, avec 1,40 m d'écartement; ils sont pourvus de joints Chicago et *Plastic* et de joints transversaux ordinaires. La ligne aérienne est divisée en sections d'un demi-mille par des poteaux communiquant aux feeders. Ces feeders ont été fournis par la Compagnie anglaise Insulated Wire et sont élongés dans des conduites de grès. La Compagnie anglaise Thomson-Houston est responsable de la voie et de la ligne aérienne; les 78 voitures viennent de chez MM. Dick, Keer et Cie; elles sont à impériale, montées sur des trucks Brill et munies de deux moteurs de 30 ch Walker, avec des coupleurs du même type.

Il est intéressant de remarquer que le système de distribution pour l'éclairage vient d'être transformé; il était à trois fils avec du courant alternatif à 200 volts; il est alimenté par du courant continu à 460 volts. M. Arthur Ellis, l'ingénieur électricien de la ville, a dirigé seul cette importante installation.

BIBLIOGRAPHIE

A travers l'électricité. — Qu'est-ce que l'électricité? — L'électricité atmosphérique. — Télégraphie. — Téléphonie. — Éclairage électrique. — Traction électrique. — Galvanoplastie. — Navigation électrique. — Phonographe. — Horlogerie électrique. — Médecine et chirurgie. — L'électricité sur les côtes — Marine de guerre. — Applications à la Guerre, à l'Agriculture, à l'Industrie, aux chemins de fer. — Applications domestiques. — Applications diverses. — Théâtres. — Dangers de l'électricité. — L'électricité à l'Exposition de 1900, par M. Georges Dary. 1 grand vol. in-4° de plus de 400 pages, contenant 345 figures, planches et portraits. Prix : 10 francs. Librairie Nony et Cie, 63, boulevard Saint-Germain, Paris, 1900.

A la veille de l'Exposition universelle qui va terminer le siècle, la maison Nony a eu la meilleure idée de publier l'ouvrage que nous présentons aujourd'hui. Cette maison a été non moins bien inspirée de choisir, pour mener à bien ce travail, M. Dary, le sympathique secrétaire de la rédaction de l'*Electricien*.

De fait, quand on ouvre ce volume on éprouve la plus agréable impression à la lecture du texte, à détailler les belles gravures qui l'illustrent et à admirer le fini de l'édition, toute de luxe.

Le long sous-titre que nous avons intentionnellement reproduit ci-dessus, montre bien le but poursuivi par les éditeur et auteur; ils ont voulu préparer le grand public et lui donner les moyens de comprendre et admirer les merveilles que l'électricité va nous montrer en mai prochain.

Disons tout de suite qu'ils y ont amplement réussi.

Le rôle que la fée Électricité joue dans notre civilisation moderne est considérable, et celui qu'elle remplira à l'Exposition, en particulier, dépassera tout ce qu'on peut imaginer; rien ne se fera sans son concours.

Et dire que ce mystérieux agent s'est donné tout entier à nous. Il se laisse manier, transporter, transformer, etc., sans bruit et à bon compte. Il n'a gardé pour lui que son impénétrable nature qu'il ne veut dévoiler et qui fait que tout le monde le connait sans l'avoir jamais vu, ignorant qui il est.

A travers l'électricité nous guide dans cette science depuis les premiers pas, qui furent longs et pénibles, jusqu'aux récentes découvertes qui se sont succédées coup sur coup; l'électricité nous a appris à faire vite.

M. Dary a réussi à placer le lecteur comme au milieu d'un panorama qui défile devant lui et qu'un excellent cicerone lui détaille au fur et à mesure.

Dès qu'il faut aborder des explications un peu abstraites, mais indispensables, l'auteur se hâte de les faire suivre d'anecdotes qui reposent l'esprit et le préparent à continuer sans fatigue.

De beaux portraits nous font connaitre les hommes de génie que furent Volta, Ohm, Ampère, Planté, etc., etc.

Après la lecture de cet ouvrage, ceux qui ne connaissent les merveilles de l'électricité que par oui-dire seront parfaitement renseignés; au lieu de circuler dans l'Exposition sans voir, ils verront et comprendront. Que de vocations vont se décider dans cette enceinte.

Si nous avions eu le loisir de présenter un peu plus tôt *A travers l'électricité*, nous aurions pu prédire un grand succès; nous arrivons malheureusement un peu tard, ce succès est déjà chose acquise.

M. Aliamet.

CHRONIQUE

Rapidité des communications téléphoniques.

Il parait que nous ne sommes pas les seuls à nous plaindre des *commodités* du téléphone; les « fameuses demoiselles » qui à Paris, d'après notre confrère *la Nature*, réveillaient tous les matins un pauvre bourgeois pour lui annoncer que : « la voiture de M. le duc était attelée », sont également... fameuses de l'autre côté de l'Océan, et nous ne pouvons résister à l'envie de citer la conversation typique suivante saisie entre un abonné de Chicago et son invisible adversaire du bureau central (les Italiens l'appelleraient : le *bourreau* central!)

— Allô, Allô, le Central?

— Quel numéro, s'il vous plait?

— Mille deux cent soixante-quatre.

— Je ne saisis pas bien.

— Mille deux cent soixante-quatre.

— Encore une fois, s'il vous plait?

— Douze cent soixante-quatre.

— Sept cent soixante-quatre?

— Non, douze cent soixante-quatre! Mille-deux-cent soixante-quatre.

— Mais ne me donnez pas deux nombres à la fois. Lequel voulez-vous avoir, le premier?

— Je vous donne le même nombre, simplement énoncé de deux manières différentes.

— Un peu plus haut, s'il vous plait, je ne comprends pas bien?

— Je vous dis que je vous énonce le même nombre de deux manières différentes.

— Ah bien! Et quel nombre me demandez-vous?

— Douze cent soixante-quatre.

— Donnez-moi les chiffres séparément, je comprendrai peut-être mieux?

— Volontiers. Un, deux, trois..., douze. Y êtes-vous?

— Oui.

— Oui.

— Un, deux, trois, quatre, cinq, six, ça y est?

— Un, deux, trois, quatre, c'est tout.

— Oui. Alors vous demandez douze, six, quatre.

— Oui, douze cent soixante-quatre. Avez-vous compris?

— Oui, oui, j'ai compris; mais le 1264 est occupé, si vous voulez attendre.

. . . .

D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques.

ESSAIS DE TOUAGE ÉLECTRIQUE
EN ALLEMAGNE

(*Suite et fin*) (1).

Un des points délicats du touage électrique est le passage sous les ponts. Pour les canaux existants, le profil des ponts est souvent réduit à un minimum, de sorte que leur traversée présente parfois beaucoup de difficultés, car l'administration de la navigation intérieure exige avec raison de ne restreindre la passe navigable que le moins de temps possible. Pour les canaux de construction récente ou à venir, il est évident que cette question a été ou sera prise en considération.

Pour le passage sous un pont, la voie ferrée telle que nous l'avons décrite, eût pu être posée directement sur la banquette de halage qui a une largeur plus que suffisante; mais l'installation a été conçue, à la traversée du pont de chemin de fer se trouvant sur le trajet d'essai, de manière à montrer que le système expérimenté est susceptible d'assurer la continuité de la traction des bateaux au passage

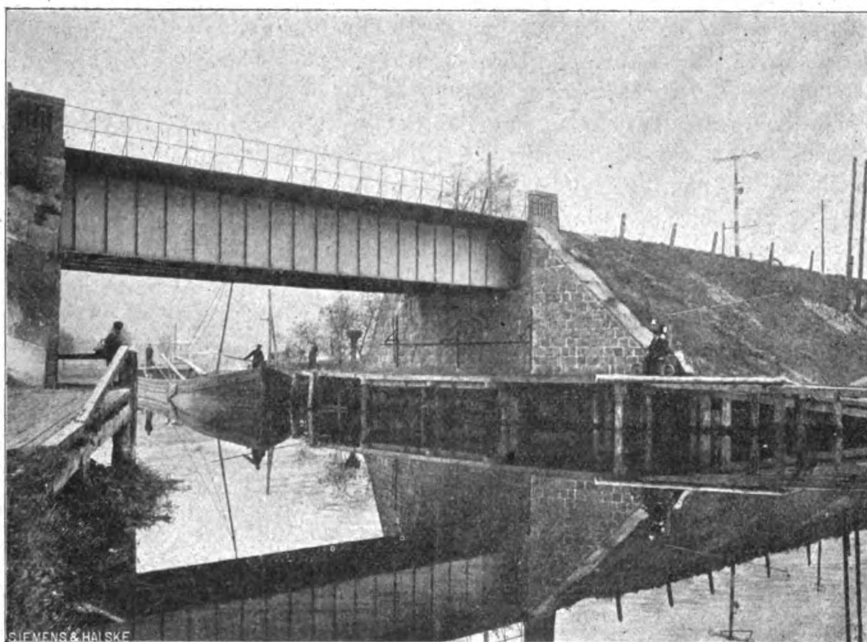


Fig. 8.

des ponts avec une banquette d'une largeur de 0,60 m à 0,70 m au plus, alors que le halage par chevaux, par exemple, nécessite, à la traversée des ponts fixes, une banquette qui ne peut être inférieure à 1,25 m ou 1,30 m, y compris l'espace occupé par un garde corps. Le dispositif imaginé dans ce but (fig. 8) consiste à supprimer le rail accessoire sur toute la longueur de la passe pour ne constituer la voie que du rail principal avec sa crémaillère; un rail formé d'une poutrelle double T de 0,12 m de hauteur et dont l'âme est placée horizontalement règne le long du parement de la culée du pont, à une hauteur de 1,20 m au-dessus de la banquette; ce rail, assujetti aux maçonneries de l'ouvrage au moyen de consoles en fer, est destiné à guider deux galets fixés à la locomotive (voir fig. 4 et 7) et, de la sorte, à tenir lieu du rail accessoire. La figure 8 ne nous montre malheureusement pas assez clairement ce qui vient d'être dit; la cause de ce défaut de clarté de la photographie doit être recherchée dans la défense qui avait été faite lors des essais d'enlever les pieux supportant le chemin de halage existant.

Ajoutons que, de part et d'autre de l'ouvrage, le raccordement avec la voie posée sur la digue a lieu suivant des courbes de 25 m de rayon.

Le chargement et le déchargement des bateaux, pour les canaux de trafic restreint, surtout, se fait souvent d'une façon assez pri-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 474, p. 49; n° 475, p. 65, et n° 476, p. 87.

mitive : le bateau accoste à la rive et le chargement ou déchargement s'opère au moyen de brouettes que l'on pousse sur des planches. Ce mode de chargement ou de déchargement n'est cependant plus possible dès qu'on emploie un touage électrique avec rail à crémaillère. Les essais ont néanmoins montré que l'on peut établir la voie de manière à laisser la traction des bateaux continue au droit du rivage sans interrompre ni gêner les opérations de chargement et de déchargement des bateaux. A cet effet, la voie a été disposée, sur toute la longueur de la rive, en surélévation de 2,90 m au-dessus de la plate-forme de la digue (voir fig. 9) et raccordée de part et d'autre à la voie posée directement sur le sol par des rampes d'une inclinaison de 12 0/0. Les palées espacées de 5 m qui supportent la voie surélevée, sont constituées d'un seul pieu de 0,30 m de diamètre; la ligne des pieux est couronnée d'un chapeau sur lequel est assujetti le rail principal; à chacun des pieux est fixée une console en fer sur laquelle repose la longrine servant de support au rail accessoire.

Le passage d'une telle rampe par la locomotive se fait facilement. Pendant la montée, la machine marche évidemment plus lentement et relâche par conséquent le câble de halage; sur le palier de la voie, la locomotive qui marche maintenant à vide, peut accélérer sa marche; pendant la descente, sa marche s'accélère encore et la locomotive parvient bientôt à tendre de nouveau le câble de halage.

Il ne semble cependant pas y avoir un grand avantage pratique à pouvoir, au moyen du dispositif avec voie en surélévation que nous venons de décrire, franchir les rives de peu d'importance, où les opérations d'embarquement et de débarquement ne nécessitent qu'un matériel amovible très sommaire qui est enlevé après chaque opération. Les rivages de cette catégorie sont généralement loin d'être occupés d'une manière permanente, et lorsque aucun bateau n'est à quai, la voie en surélévation ne peut que constituer une sujétion et une source de dépense d'énergie faite en pure perte. Lorsqu'au contraire un bateau accoste un tel rivage, la manœuvre consistant, à l'exemple de ce qui se pratique dans le halage par chevaux, à dételer la locomotive et à abandonner momentanément le trait aux débardeurs, n'entraînerait pas une perte de temps sensiblement plus grande que celle qui résulterait nécessairement du passage de la voie en surélévation.

Il en serait cependant autrement en ce qui concerne les rivages plus importants, où la manutention des marchandises, opérée le plus souvent au moyen d'engins mécaniques installés à demeure, est pour ainsi dire ininterrompue. Ces installations, qui tendent à se multiplier tous les jours davantage le long des voies navigables, au grand profit du trafic de celles-ci, peuvent constituer une cause sérieuse d'entrave pour la circulation des bateaux hâlés de la berge, en même temps que leur outillage est exposé à perdre parfois une partie de ses avantages économiques par suite de la nécessité de sauvegarder suffisamment les intérêts du halage des bateaux. A l'égard des rivages de l'espèce, la traversée sur voie en surélévation est de nature, dans bien des cas, à assurer des avantages très sérieux en activant à la fois la circulation des bateaux et les opérations d'embarquement et de débarquement des marchandises.

Comme on le voit, le système de touage imaginé par la maison Siemens et Halske paraît répondre à tous les desiderata d'un bon touage électrique.

Avant de passer à l'examen du côté économique du système Kœttgen, il nous a semblé intéressant de comparer ce système à un autre système de traction mécanique employé sur certains de nos canaux. Nous ne voulons pas ici parler du service de traction par locomotives, qui fut, il y a quelques années, établi sur les canaux de Neufossé, d'Aire et de la Deule, où deux ou trois bateaux chargés étaient remorqués à la vitesse de 1,5 km à l'heure; l'entreprise n'a pas pu résister à la concurrence du halage par chevaux et a dû être abandonnée après une expérience de quelques années.

Notre comparaison ne portera que sur la locomotive Kœttgen comparée au tricycle remorqueur employé chez nous et que les bateliers appellent cheval électrique.

Envisagée au point de vue technique, la circulation sur rail offre des avantages qui paraissent incontestables. Elle est sûre, tranquille et sans choc; elle maintient constamment l'appareil de traction dans la position qu'on a voulu lui assigner et à la distance de la cunette du canal que l'on a jugée le mieux convenir; elle donne le maximum de sécurité pour la marche de l'engin, notamment dans les courbes, en temps de brouillard, à la tombée du jour, etc., et n'expose pas l'appareil à être précipité dans le canal par une fausse manœuvre d'un conducteur malhabile ou inexpérimenté; elle évite au mécanicien toute préoccupation quant à la

direction à suivre, et lui permet ainsi de porter plus d'attention aux manœuvres de traction proprement dites, à l'état de la voie, à la marche de l'embarcation et aux signaux du marinier; elle lui permettrait aussi de quitter momentanément la locomotive en marche, si la chose, peu recommandable en elle-même, était absolument nécessaire, si, par exemple, il fallait enlever un obstacle, faire un arrangement au câble de traction ou le passer au-dessus d'un garde-corps ou de toute autre saillie pouvant accrocher le câble ou l'exposer à une rupture; elle se prête à l'emploi du trolley à bras rigide qui est plus commode qu'un conducteur flexible pour la prise du courant; elle permet d'accélérer notablement la marche à vide de l'appareil, ce qui, comme nous l'avons vu, est fort utile lorsqu'il s'agit de diriger le matériel vers les points ou le mouvement des bateaux viendrait à s'accentuer inopinément ou bien lorsque le trafic du canal est plus important dans un sens que dans l'autre. Elle nécessite, il est vrai, l'occupation par la voie ferrée d'une certaine largeur du chemin de halage, mais cette largeur étant minime, l'inconvénient qui peut en résulter dans certains cas pour la circulation ordinaire,

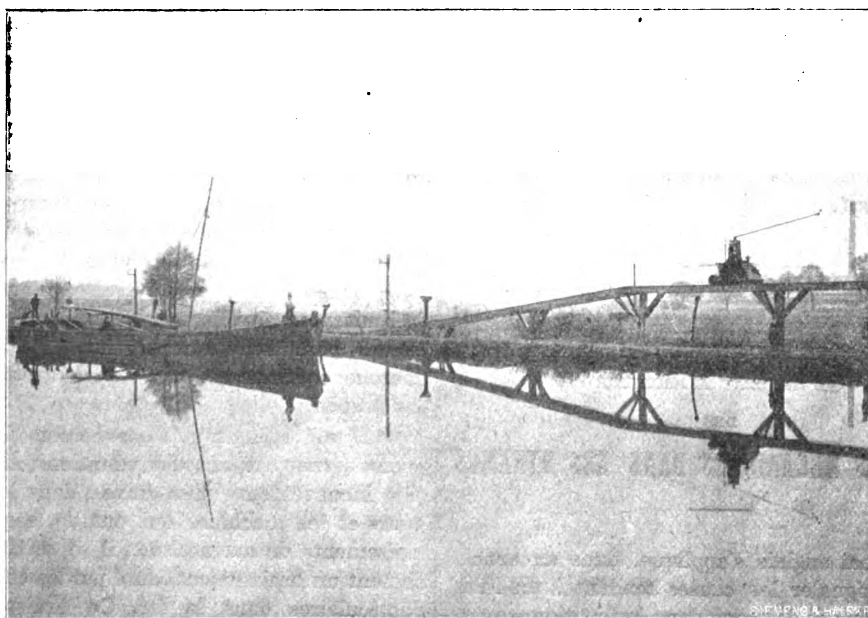


Fig. 9.

est sans importance. En principe, d'ailleurs, et d'une façon générale, les chemins de halage servent exclusivement aux besoins de la navigation, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'ils sont, à certains endroits, livrés à la circulation des véhicules ordinaires. Remarquons encore que la voie ferrée posée sur des supports isolés en béton, si elle est un peu plus dure et moins élastique que la voie sur traverses en bois, ce qui n'offre guère d'inconvénients eu égard aux faibles vitesses à réaliser, présente cet avantage de laisser entre les deux rails un espace entièrement libre, susceptible d'être utilisé pour la circulation ordinaire. Dans le même ordre d'idées, notons que la suppression du rail accessoire dans les parties de voies établies directement sur le chemin de halage réduirait au minimum l'inconvénient que pourrait offrir, pour la circulation ordinaire ou pour l'exercice d'autres modes de halage, l'existence d'une voie ferrée sur la digue.

Au point de vue économique, les résultats obtenus semblent être aussi brillants qu'au point de vue technique. En admettant, en effet, un canal d'un trafic annuel de 3,5 millions de tonnes et des péniches jaugeant 600 tonnes, le prix de revient par tonne-kilomètre ne reviendrait qu'à environ 0,13 cent. Dans ce calcul du prix de revient, ont été pris en considération les frais d'entretien, d'administration, d'amortissement, etc., et de plus un intérêt de 3 1/2 0/0 du capital. En admettant un trafic annuel de 10 millions de tonnes, trafic qui chez nous, est en maints endroits dépassé, le prix de revient du touage électrique s'abaisserait même à moins de 0,09 cent par tonne-kilomètre. Il

est à remarquer que pour le touage à remorqueurs ordinaires, tel qu'il se pratique aujourd'hui, le prix de la tonne-kilomètre varie de 0,15 à 0,20 cent, selon la longueur du trajet, soit donc un prix de revient sensiblement supérieur à celui du touage électrique. De plus les remorqueurs devant être éclusés comme les bateaux, il s'ensuit une perte de temps souvent très appréciable. Quant au touage animal, il varie entre 0,3 et 0,4 centimes par tonne-kilomètre, et la vitesse acquise n'est que 2,5 kilomètres à l'heure.

Comme on a pu le voir par ce qui précède, les essais qui ont été faits par la maison Siemens et Halske ont fait faire un très grand pas à la question du touage électrique, et il serait à souhaiter que des essais faits sur une plus grande échelle et pendant un temps suffisamment long, permettent d'en mieux dégager la valeur technique et l'économie de traction qui en résulterait.

P. S.

CAUSES QUI TENDENT A PRODUIRE DES VIBRATIONS MÉCANIQUES DANS LES DYNAMOS

Un journal anglais s'applique, dans un article récent, à signaler les causes tendant à produire des vibrations et des sons dans le fonctionnement des dynamos : il n'est pas toujours très facile de déterminer ces causes, mais dans la plupart des cas ce sont les suivantes :

1° Les fondations de la machine sont mauvaises ou sa base est mal assujettie en place. Surtout dans le cas où la machine est commandée directement, cette cause produit des vibrations intenses, avec manifestation de bruit et de chocs : le remède à ces vibrations est évident; il faut améliorer les fondations et assujettir solidement les boulons.

2° L'induit peut être mal équilibré; on sait qu'on s'en assure en plaçant la machine sur des rails bien horizontaux, on charge de plomb le côté le plus léger, cet équilibrage statique de la machine n'est pas toujours efficace en marche et on observe parfois des vibrations même pour une machine qu'on a équilibrée statiquement. On a recours aux tâtonnements pour remédier à ces défauts. Il faut pouvoir modifier le poids équilibreur ou l'étendre de façon à donner une disposition plus uniforme dans l'équilibre, mais il est difficile de dire exactement et à *priori* comment s'y prendre. Cela dépend beaucoup des conditions spéciales du fonctionnement.

3° Un mauvais ajustement est une cause fréquente de vibrations, surtout dans l'induit si la clavette qui entraîne le noyau induit est mal ajustée dans la rainure de l'arbre ou dans les encoches de l'induit. Il peut en résulter des vibrations et, généralement, cela peut nécessiter l'entière reconstitution de l'induit.

4° Dans certaines machines et surtout dans les machines à grande vitesse, la pression des balais sur les collecteurs entraînés rapidement peut produire un bruit très désagréable; cela peut arriver aussi aux machines multipolaires qui ont plusieurs groupes de balais, surtout si le collecteur a une vitesse périphérique élevée. Le remède est de fixer aussi légèrement que possible la pression des balais sur le cuivre, tout en conservant un bon contact et une faible résistance et de refaire les balais en préparant convenablement leur surface; il peut arriver qu'une très faible quantité d'huile sur le collecteur réduise le bruit, et pourtant beaucoup de constructeurs sont défavorables à l'emploi de l'huile; il est certain qu'en excès elle présente de très grands inconvénients.

5° Dans les machines à graissage automatique, le bruit peut provenir de ce que l'huile est insuffisante pour maintenir les anneaux glisseurs en marche continue de sorte qu'ils frottent contre les parois.

6° Il est évident que des boulons insuffisamment serrés causent des vibrations, sinon même des inconvénients plus graves, dans les alternateurs et les machines qui ont de fréquents renversements de magnétisme, il se produit généralement un bruissement causé par les changements moléculaires dans le fer. Ce bruissement est parfois si considérable qu'il a fallu, dans un cas à la connaissance de l'auteur, remplacer la machine par une autre de modèle différent. Il est probable que le renversement de magnétisme correspondait avec la période de vibration de l'induit et il a fallu remplacer celui-ci. Il est évidemment très difficile d'avoir raison de ces dernières causes, d'ailleurs inhérentes à la machine, mais il ne s'en produit pas dans les dynamos à courant continu.

7° Si l'induit est mal centré on peut percevoir un bruit qui se répète à chaque tour; cette périodicité indique bien la nature du défaut, qu'il est absolument nécessaire de corriger d'abord, sans quoi tout l'induit pourrait s'en aller en pièces.

Tout ce qui précède s'applique aux moteurs aussi bien qu'aux génératrices, mais les premiers sont susceptibles d'un autre inconvénient, qui tient aux engrenages. Si ceux-ci sont mal ajustés, il convient d'ajouter qu'il y a toujours inévitablement des vibrations mécaniques, mais qu'elles ne sont pas nécessairement nuisibles; l'auteur ajoute même qu'elles peuvent diminuer les pertes par

hystérésis. Nous ne savons pas quelle importance donner à cette remarque de l'auteur, mais nous la signalons sans en prendre la responsabilité.

O. K.

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Rapport de M. Berthelot.

(*Suite*) (1).

Art. 11. — Des règlements d'administration publique, rendus sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur, détermineront :

1° La forme des enquêtes prévues aux articles 3, 6 et 8, étant stipulé que l'avis des conseils municipaux intéressés devra être demandé au cours de ces enquêtes;

2° Les formes de l'instruction des projets et de leur approbation par l'autorité concédante, sans préjudice, quand il s'agit d'énergie électrique, de l'approbation des projets par le ministre des postes et des télégraphes ou son délégué, au point de vue de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, en vertu de l'article 5 de la loi du 25 juin 1895; les formes de l'homologation des tarifs par l'autorité concédante, et l'organisation du contrôle, dont les frais seront à la charge du concessionnaire;

3° Les conditions générales et d'intérêt public auquelles les ouvrages servant au transport ou à la distribution de l'énergie, soit en vertu de concessions, soit en vertu de simples permissions de voirie, devront satisfaire tant pour leur construction que pour leur fonctionnement;

4° Les mesures relatives à la police et à la sécurité de l'exploitation des transports et distributions d'énergie;

5° Les tarifs des redevances dues à l'État, aux départements et aux communes en raison de l'occupation du domaine public par les ouvrages des entreprises concédées;

6° Et en général toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi,

Pour ce qui concerne les distributions d'énergie électr.que, les règlements visés par les paragraphes 3° et 4° ci-dessus seront pris sur l'avis technique du comité d'électricité institué par l'article 6 de la loi du 25 juin 1895.

Cet article reproduit, sauf quelques additions ou modifications de détail qui seront justifiées ci-après, le projet du Gouvernement.

Examinons successivement les divers paragraphes.

§ 1°. — Formes des enquêtes des articles 3, 6 et 8. — L'enquête de l'article 3 est celle qui doit précéder toute concession, et celle de l'article 6, la déclaration d'utilité publique. Lorsqu'il y a concession avec déclaration d'utilité publique, une seule enquête devrait suffire. Il conviendrait donc que les formes des deux enquêtes fussent les mêmes. D'ailleurs, nous pouvons compter que le conseil d'État aura soin de choisir pour l'enquête d'utilité publique des transports d'énergie une des enquêtes déjà réglementaires et n'ajoutera pas une nouvelle forme à la liste déjà trop longue des formes connues. Quant à l'enquête de l'article 8, qui doit procéder dans chaque commune l'approbation du projet de détail du tracé des conducteurs d'énergie et qui vise le passage et l'appui des conducteurs sur les immeubles privés, il semble que l'enquête ordinaire *de commodo et incommodo* serait parfaitement suffisante. Nous n'avons pas voulu cependant spécifier ces détails dans la loi; l'expérience pouvant montrer les inconvénients de telles ou telles mesures de détail il vaut mieux en remettre la détermination aux règlements d'administration publique.

Votre commission a cru devoir compléter ce paragraphe par une stipulation formelle, indiquant que les conseils municipaux intéressés devront être consultés au cours de cette enquête. On garantit ainsi aux conseils municipaux l'exercice de leur droit d'avis au moment le plus efficace et l'on évite toute prolongation des formalités d'enquête et préavis.

§ 2°. — Instruction des demandes et approbation des projets. — C'est l'autorité concédante qui doit approuver les projets des ouvrages. Mais il est en même temps nécessaire de tenir compte des dispositions impératives de la loi du 25 juin 1895 relative « à l'établissement des conducteurs d'énergie électrique autres que les conducteurs télégraphiques et téléphoniques ».

Cette loi, qui a pour objet exclusif de protéger les transmissions télégraphiques et téléphoniques contre les perturbations que peuvent leur causer les conducteurs d'énergie électriques, a spécifié dans son article 4, relatif aux conducteurs d'intérêt privé installés en vertu de simples permissions de voirie, qu'aucun conducteur ne peut être « établi au-dessus ou au dessous des voies publiques sans une autorisation donnée par le préfet sur l'avis technique des ingénieurs des postes et télégraphes, et conformément aux instructions du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes ».

Mais l'article 5 ajoute : « Les dispositions ci-dessus ne concernent pas les installations de conducteurs d'énergie électrique faites, pour les besoins de leur exploitation, par les administrations de l'État ou par les entreprises de services publics soumises au contrôle de l'administration. Les projets de ces installations électriques, ainsi

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, pages 369, 383 et 415 et 1900, 1er semestre, p. 9, 57 et 90.

que toutes les modifications qui y seront apportées, devront, sauf lorsqu'ils concerneront les chemins de fer et les voies navigables, être soumis à l'approbation du ministre des postes et des télégraphes, après examen en conférence par les services intéressés. »

Ainsi, pour les installations privées, l'administration des télégraphes, par l'organe du préfet, impose ses conditions sans discussion. Mais, pour les entreprises de services publics, les conditions techniques que peut exiger la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques sont d'abord discutées en conférence entre le service du contrôle et les agents des télégraphes; finalement, la discussion de ces conditions a lieu entre le ministre des télégraphes et le ministre qui représente l'autorité concédante, c'est-à-dire le maître de l'ouvrage. Le ministre des télégraphes approuve le projet en ce qui le concerne, et son collègue tient compte de cette approbation dans la décision d'ordre plus général qu'il a à prendre de son côté.

Telle est, au point de vue spécial de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, la procédure dont devront tenir compte, pour les concessions de distribution publique d'énergie, les règlements d'administration publique de l'article 11. Il nous a paru nécessaire de rappeler cette procédure dans le paragraphe 2. Nous avons indiqué, d'ailleurs, que l'approbation peut être donnée par le ministre des postes et des télégraphes ou son délégué. Il serait, en effet, absolument inadmissible que l'administration centrale évoquât tous les projets présentés par tous les concessionnaires de distribution d'énergie, alors qu'il est si simple d'énoncer les règles auxquelles ces projets devront satisfaire pour ne pas nuire au service des télégraphes, et de déléguer au préfet, sur l'avis technique des agents locaux, le soin d'appliquer ces règles. Il appartiendra au Conseil d'État de chercher et d'imposer les solutions les plus simples et les plus expéditives en pratiquant une large décentralisation.

§ 2° (suite). — *Tarifs et contrôle.*

Nous indiquons, en ce qui concerne l'homologation des tarifs, que cette homologation doit être faite par l'autorité concédante, c'est-à-dire le maire, en cas de concession municipale, le préfet ou le ministre des travaux publics, en cas de concession de l'État. Les tarifs qu'il s'agit d'homologuer sont ceux que le concessionnaire proposera dans les limites des maxima fixés par le cahier des charges. Là encore, il conviendra de décentraliser, autant que possible, et aussi de laisser au concessionnaire toutes les facilités compatibles avec les intérêts du public.

Quant à l'organisation du contrôle, les règlements d'administration publique auront à tenir compte tout d'abord des prérogatives nécessaires de l'autorité concédante, qui, étant responsable de l'ouvrage à défaut du concessionnaire, doit avoir seule pouvoir de commandement sur lui et servir nécessairement d'intermédiaire entre la concession et les divers services publics intéressés (voirie, télégraphes, etc.). Les municipalités concédantes protesteraient avec raison contre une ingérence directe des agents de l'État dans le contrôle d'une concession municipale. Mais, d'autre part, les règlements d'administration publique devront prévoir les moyens qu'auront à employer les agents des services de voirie, du service des télégraphes, etc., pour faire en sorte que l'inertie de l'autorité concédante ou des contrôleurs préposés par elle ne puisse, en aucun cas, nuire aux divers services publics de l'État ou de la commune.

Le contrôle que l'autorité concédante aura à exercer sur les conducteurs d'énergie, notamment pour vérifier périodiquement l'isolement des conducteurs électriques, la solidité des appuis, etc., comporte des frais de personnel et de matériel qui doivent incomber aux concessionnaires. Les cahiers des charges des concessionnaires détermineront le calcul de ces frais suivant les formes qui auront été arrêtées par le cahier des charges type ou les règlements d'administration publique.

§ 3°. — *Construction et fonctionnement des ouvrages.*

Les règlements d'administration publique n'ont évidemment à s'occuper, comme nous proposons de le spécifier, que des conditions générales et d'intérêt public, par exemple celles qui concernent la commodité de la circulation, la sécurité des personnes, la protection des ouvrages du domaine public, la protection des ouvrages affectés aux divers services publics dans le voisinage des conducteurs d'énergie (conduites d'eau, de gaz, etc.), la protection générale des ouvrages et immeubles privés au point de vue de leur sécurité. Il est, d'ailleurs, spécifié que ces prescriptions des règlements d'administration publique s'appliqueront non seulement aux ouvrages des entreprises concédées, mais encore à tous les ouvrages servant au transport ou à la distribution de l'énergie sur les voies publiques, même lorsqu'ils sont installés à titre privé, en vertu de simples permissions de voirie.

§ 4°. — *Police et sécurité de l'exploitation.*

Les dispositions réglementaires visées dans le paragraphe 3° étaient relatives aux obligations des permissionnaires et concessionnaires des transports d'énergie. Les règlements prévus au paragraphe 4° détermineront les mesures propres à assurer la sécurité de leur exploitation contre les accidents qui peuvent résulter de la malveillance ou de l'ignorance, ainsi que les conditions d'ordre public relatives au régime administratif

des concessions, pour tout ce qui concerne notamment les obligations respectives du concessionnaire, du public et de l'autorité concédante.

§ 5°. — *Redevances.*

L'occupation des voies publiques par les installations des concessionnaires des distributions d'énergie peut donner lieu à une redevance envers l'État, le département ou la commune, suivant qu'il s'agit du domaine public national, départemental ou communal.

Cette redevance doit tenir compte, pour les canalisations souterraines, du supplément de frais d'entretien que la présence de ces canalisations impose nécessairement au service de la voirie, quelque impératives que soient les prescriptions qui mettent à la charge du concessionnaire les frais de réfection et d'entretien temporaire des chaussées à la suite de ses travaux. En ce qui concerne les conducteurs aériens, la redevance est plutôt une redevance nominale destinée à affirmer les droits du domaine public. Il est nécessaire de faire en sorte que les redevances qui seront imposées aux concessions de distribution d'énergie conservent ces caractères et que le développement des distributions ne soit pas entravé par l'esprit de fiscalité des administrations. C'est pourquoi le gouvernement et la commission proposent de faire fixer par un règlement d'administration publique un tarif uniforme qui liera à la fois l'administration des domaines pour l'État et les administrations départementales et communales. Déjà la loi du 9 juillet 1892, portant déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique à Lyon et aux environs pour l'utilisation de la force motrice d'une chute du Rhône à Jonage, a reconnu ce principe et a fixé, dans son article 8, le tarif des redevances dues à l'État, aux départements et aux communes pour l'occupation des voies publiques par les conducteurs d'électricité.

§ 6°.

Indépendamment des objets explicitement visés dans les paragraphes précédents, les règlements d'administration publique auront, comme d'ordinaire, à déterminer toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la loi.

L'alinéa final de l'article 11 a été inséré, sur la demande de la chambre syndicale des industries électriques. La loi du 25 juin 1895 a institué, par son article 6, « près du ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, un comité d'électricité permanent, composé pour une moitié de représentants professionnels des grandes industries électriques de France ou des industries faisant usage des applications de l'électricité ». En instituant ce comité, le législateur a voulu mettre l'industrie électrique en mesure de se défendre contre les exigences de l'administration des télégraphes, qui, non avertie par les intéressés, pourrait dépasser le but dans les prescriptions réglementaires au moyen desquelles elle cherche à protéger les transmissions télégraphiques et téléphoniques contre les troubles dont elles peuvent être affectées par induction, dérivation, etc., dans le voisinage des conducteurs d'énergie. C'est ainsi que l'article 6 de la susdite loi charge le comité « de donner son avis sur les règles générales applicables, dans les cas visés, aux articles 4 et 5, et sur toutes les questions qui lui seront soumises par le ministre ».

La chambre syndicale des industries électriques, interprète des intérêts de ces industries, a exprimé à la commission le désir que les règlements d'administration publique prévus aux paragraphes 3° et 4° (Construction et fonctionnement des ouvrages et sécurité de l'exploitation) soient pris après avis techniques du comité d'électricité. Cette consultation du comité, non seulement au point de vue des questions télégraphiques et téléphoniques qui constituent son domaine normal, mais encore au point de vue des questions générales qui font l'objet de la présente loi, nous a paru rationnelle et légitime, puisque le comité d'électricité est, à certains égards, la représentation officielle des industries électriques dans les conseils du gouvernement. Il appartiendra au ministre des travaux publics de prendre, par l'intermédiaire du ministre des postes et des télégraphes, l'avis technique du comité d'électricité sur les projets de règlements qu'il aura préparés de concert avec le ministre de l'intérieur pour les objets visés aux paragraphes 3° et 4°, et cet avis devra être joint au dossier soumis au Conseil d'État.

Art. 12. — Lorsque le concessionnaire d'une distribution d'énergie contreviendra aux clauses du cahier des charges ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses, en ce qui concerne le service de la navigation ou des chemins de fer ou tramways, la viabilité des voies nationales, départementales ou communales, ou le libre écoulement des eaux, procès-verbal sera dressé de la contravention par les agents du service dûment assermentés.

Ces contraventions seront poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie et punies d'une amende de 16 à 300 francs, sans préjudice de la réparation du dommage causé.

L'administration pourra, d'ailleurs, prendre immédiatement toutes les mesures provisoires pour faire cesser le dommage, comme il est procédé en matière de voirie. Les frais qu'entraînera l'exécution de ces mesures seront recouvrés contre le concessionnaire comme en matière de contributions directes.

Ces dispositions sont la reproduction abrégée de celles du titre II de la loi du 15 juillet 1845, sur la police des chemins de fer, avec cette diffé-

rence que, d'après ladite loi, les contraventions sont punies d'une amende de 300 à 3000 francs. La commission a pensé, avec le gouvernement, qu'étant donnée la moindre importance des ouvrages relatifs au transport de l'énergie, il convient de s'en tenir à l'amende ordinaire de 16 à 300 francs des contraventions de grande voirie.

Art. 13. — Toute infraction aux dispositions édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes, soit par les règlements d'administration publique, soit par les arrêtés du ministre des travaux publics ou des préfets, pris pour l'exécution desdits règlements, sera poursuivie devant les tribunaux correctionnels et punie d'une amende de 16 à 3000 francs, sans préjudice de l'application des pénalités prévues au code pénal, en cas d'accident résultant de l'infraction.

Tandis que l'article précédent visait seulement les infractions du concessionnaire susceptibles de porter atteinte à l'intérêt public de la circulation, l'article 13 s'applique aux infractions qui pourraient être commises, soit par les permissionnaires ou les concessionnaires des transports d'énergie, soit par des tiers, aux dispositions réglementaires édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes. La peine de 16 à 3000 francs d'amende, prévue pour ce cas, est celle qui est prévue pour les cas analogues par l'article 21 de la loi du 15 juillet 1845, sur la police des chemins de fer.

Cet article 21 prévoit, en outre, pour les chemins de fer, qu'en cas de récidive dans l'année, l'amende sera portée au double, et le tribunal pourra, selon les circonstances, prononcer, en outre, un emprisonnement de trois jours à un mois. Le gouvernement et la commission ont pensé qu'il serait peut-être excessif d'adopter ces pénalités pour les transports d'énergie, alors qu'il s'agit d'infractions qui ne peuvent causer que des accidents individuels et non pas des catastrophes comme dans le cas des chemins de fer. Il nous a semblé suffisant de viser l'application normale du code pénal en cas d'accident.

Notre projet de loi passe sous silence les autres infractions aux règlements d'administration publique pris en vertu de l'article 11 ou aux arrêtés ministériels ou préfectoraux rendus pour leur exécution. Par suite, ces infractions ne seront passibles que des peines de droit commun. La commission estime qu'il n'y avait pas d'intérêt public à aller au delà.

Il résulte de l'article 13 que le ministre des travaux publics aura qualité pour régler directement, par voie d'arrêtés ministériels, et non plus seulement par la voie indirecte d'arrêtés préfectoraux uniformes, les mesures de détail, communes à tout le territoire, relatives à l'exécution des règlements d'administration publique.

Art. 14. — Les délits et contraventions pourront être constatés par des procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire, les ingénieurs et agents des ponts et chaussées et des mines, les agents voyers, les agents municipaux chargés de la surveillance ou du contrôle, et les gardes particuliers du concessionnaire agréés par l'administration et dûment assermentés.

Ces procès-verbaux feront foi jusqu'à preuve du contraire.

Il seront visés pour timbre et enregistrés en débet.

Ceux qui auront été dressés par des gardes assermentés devront être affirmés dans les trois jours, à peine de nullité, devant le juge de paix ou le maire, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

Cet article est nécessaire pour habiliter les fonctionnaires et agents du contrôle, ceux de la voirie et les gardes particuliers des concessionnaires, à dresser des procès-verbaux faisant foi de justice.

Art. 15. — La déclaration d'utilité publique d'un chemin de fer, d'un tramway, d'une voie navigable ou, en général, d'un travail public, confère à l'administration ou au concessionnaire pour l'établissement et le fonctionnement des conducteurs d'énergie employés à l'exploitation de ces ouvrages, les droits de passage et d'appui spécifiés aux articles 7 et 8 ci-dessus, avec application des dispositions des articles 9 et 10 et des dispositions spéciales édictées à cet effet par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11.

Toutefois, par dérogation au paragraphe 1° de l'article 7, les conducteurs aériens en contact avec les organes de prise de courant des véhicules et leurs jonctions avec les conducteurs à alimentation ne sont pas assujettis à être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées des habitations.

Le bénéfice des droits de passage et d'appui sera ainsi conféré à l'administration ou aux concessionnaires, même dans le cas où l'énergie serait fournie à ces conducteurs par une usine privée ou par une entreprise de distribution publique d'énergie non déclarée d'utilité publique.

Le projet primitif du gouvernement ne visait que les distributions publiques d'énergie. Or, le transport de l'énergie pour le service des tramways, des chemins de fer et des voies navigables, prend de jour en jour une importance croissante et, pour le faciliter, il est nécessaire de conférer à l'administration et aux concessionnaires, pour le passage et l'appui de leurs conducteurs, les droits que la présente loi, en ses articles 7, 8, 9 et 10, confère aux distributions publiques d'énergie. Il arrive, en effet, notamment pour les tramways, que l'installation du système si économique de traction électrique par fils aériens, dans certaines rues qui sont trop étroites pour se prêter à l'implantation de nombreux poteaux, est rendue presque impossible par la résistance des proprié-

taires qui refusent de laisser sceller dans les façades de leurs maisons les attaches des câbles transversaux soutenant les conducteurs aériens en contact avec les organes de prise de courant des véhicules.

La commission nommée par la précédente Chambre pour examiner le projet primitif du gouvernement avait considéré qu'il est nécessaire de combler cette lacune de la loi, et c'est pourquoi elle avait proposé l'article 15, que le gouvernement a maintenu dans son nouveau projet. Pour les motifs ci-dessus exposés, votre commission vous propose d'adopter cet article.

Les règles de compétence des articles 9 et 10 s'appliqueront dans ce cas, et les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 pourront contenir des dispositions spéciales applicables à ce genre de transport d'énergie.

(*A suivre*).

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION
DE LA SOUDURE ÉLECTRIQUE DES RAILS

M. H. F. A. Kleinschmidt, ingénieur de la Johnson Company, a donné, dans le *Street Railway Journal*, un aperçu intéressant sur l'état actuel de la question de la soudure des rails par l'électricité.

Dans les opérations de ce genre faites, il y a quelques années, par la Johnson Company, on avait constaté un changement dans la nature de l'acier et l'on avait attribué ce changement à l'action du courant électrique. Quelle que fût la cause véritable, la Compagnie suspendit ses opérations et se livra à une série très complète d'expériences. On essaya plusieurs méthodes de recuit du métal après la soudure, et cela sans résultat. Enfin, l'auteur arriva à un procédé très simple qui ôte toute possibilité de modification dans la structure de l'acier et donne une soudure très résistante. Ce procédé consiste tout simplement à concentrer la chaleur dans des points déterminés en employant, au lieu de barres plates, des barres munies de protubérances ou bosses qui viennent en contact avec le rail.

On sait que, dans le système de soudure employé par la Compagnie Johnson, les rails portent au joint deux barres accolées qui jouent le rôle d'éclisse et qu'on soude électriquement avec les rails.

Dans le procédé dont nous parlons, les bosses seules sont en contact avec les rails et la chaleur se concentre dans ces parties.

Dès que la température voulue est atteinte, le courant est arrêté; on exerce une pression mécanique énergique sur les barres éclisses et, en même temps, on les refroidit rapidement par des moyens artificiels tels qu'un arrosage abondant. On obtient ainsi un effet analogue à celui du martelage dans le travail de la forge.

Les résultats obtenus sont tout à fait satisfaisants. Un effort de 160 000 kg n'a pas réussi à venir à bout d'une soudure ainsi faite. On emploie des barres de 25 × 75mm de section avec trois protubérances; une de ces barres est placée de chaque côté du rail; les protubérances ont une forme allongée; les barres ont 0,125 m de longueur. Il est bon de faire observer que les barres, en se refroidissant, se contractent et forcent les extrémités des rails à s'appliquer l'un contre l'autre, de manière à faire un joint parfait.

En 1897, on souda par ce procédé les rails sur 1 600 m environ de voie. Après un froid très vif pendant le premier hiver, on eut une fracture dans un ancien trou de boulon d'éclisses, mais il ne s'en est plus produit depuis. L'été dernier, 16 km de voie ont été soudés sur le Morson Electric Ry, à Brooklyn. Bien que la soudure des joints ait été opérée dans le moment le plus chaud, il n'y a eu qu'une rupture sur 180 joints, soit environ un demi pour cent. Ces rails avaient des trous de boulons d'éclisses poinçonnées; il est nécessaire d'aléser ces trous pour plus de sécurité. Avec des rails non percés ou ayant des trous forés, les ruptures sont très rares.

La soudure électrique a passé la période d'expériences.

La Lorrain Steel Company exécute en ce moment 80 km de voie à Buffalo avec le procédé décrit. Sur cette longueur, 40 km sont en rails de 18,52 m, avec les extrémités non percées.

Pour les chemins de fer électriques, ce mode de faire les joints présente un grand avantage en assurant un bon retour au courant et la réduction au minimum des effets de l'électrolyse.

W. T.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 1er février.

Mort de M. Dana Green et de sa femme. — Le lundi 8 janvier, une épouvantable catastrophe a bouleversé la ville de Schenectady (New-York), et a retenti au plus profond des cœurs de tous les ingénieurs électriciens d'Amérique. M. Dana Green, administrateur en chef de la General Electric Company, et si apprécié dans le monde industriel dont il était l'un des plus brillants représentants, se trouvait avec sa femme sur la rivière Mohawk où tous les deux ils patinaient vers cinq heures du soir, lorsqu'ils vinrent, on ne sait encore comment, à disparaître dans un trou où ils se noyèrent. Il n'y avait aucun témoin sur le lieu même de l'accident, on ne put donc en déterminer exactement la cause, mais on suppose que M. et Mme Green

glissèrent dans une tranchée ouverte par les découpeurs de glace pour les approvisionnements; on apprit seulement la catastrophe par deux cris qui soudain s'élevèrent et furent entendus par d'autres patineurs, qui se trouvaient non loin de là, sur la rivière. On accourut et on procéda au sauvetage, mais M. Green était déjà mort, pour Mme Green, on espéra quelques instants, mais les soins les plus empressés ne purent également la rappeler à la vie. M. le lieutenant de vaisseau Green était âgé de 35 ans et fils de feu le commandant Dana Green, qui avait commandé le *Monitor* après que l'amiral Worden eut été désemparé dans son fameux combat avec le *Merrimac*, pendant la guerre civile, et neveu du major général Francis Vinton Green. Il était sorti de l'Académie Navale, en 1883, et figurait en tête de liste. Sa carrière fut l'une des plus brillantes qui eût jamais été remarquée dans les annales de l'École. Après une courte période de service à la mer, il fit partie à titre actif, de l'ancienne société des moteurs Sprague et suivit leur destinée quand ils passèrent entre les mains de la société générale électrique Edison, et laquelle fut enfin réunie à la Compagnie Thomson-Houston pour former la General Electric Company. Dans cette suite de transformations, il se maintint dans les premiers rangs, s'élevant, toujours jusqu'au moment de sa mort; il était chargé de toutes les ventes, en qualité d'administrateur général. Les connaissances de tout ordre en électrotechnique étaient complétées par de rares qualités d'exécution pratique, par un élégant savoir-faire et une souplesse de caractère toute personnelle qui le faisaient apprécier de tous. Pendant la guerre hispano-américaine, M. Green, qui avait pris un grand intérêt à la formation du corps de réserve naval, se mit lui-même en avant et alla au feu comme officier à bord du croiseur *le Yankee*. A la fin de la guerre, il avait servi également sous les ordres du gouverneur Roosevelt, comme attaché naval avec le rang de lieutenant-commandant. Il participa de tous ses efforts à toutes les affaires maritimes, et présenta plusieurs rapports sur les applications électriques à la science navale, aux diverses sociétés maritimes. Il fut également un collaborateur assidu des publications techniques de l'Institut Américain des ingénieurs électriciens et de celles de la Société d'électricité de New-York. Un important travail avait, tout récemment encore, accaparé son attention et son énergie, relativement à l'uniformité du matériel électrique, ses essais, etc., M. Green était le gendre du vice-amiral Ralph Chandler, officier du plus haut mérite et du plus brillant avenir qui mourut malheureusement le 11 février 1899, à Hong-Kong, quand il était officier de pavillon de la station asiatique. M. et Mme Green étaient mariés depuis peu d'années, et leur maison de Schenectady était connue de tous leurs amis. Leurs funérailles ont eu lieu le 11 janvier, à Bristol, où naquit M. Green; le deuil était conduit par le gouverneur Roosevelt et plusieurs autres personnages éminents sans compter une foule d'ingénieurs et d'industriels électriciens.

***

Mort de M. James Hamblet. — M. James Hamblet, si connu dans le monde télégraphique, par suite de sa situation d'administrateur des services de la Western Union Telegraph Company, est mort le 2 janvier dernier à sa maison de Brooklyn, à l'âge de 75 ans. L'enterrement a eu lieu le 4 janvier, et a été suivi par tous les employés de la Compagnie de la Western Union, par les membres de la Brooklyn Institut, de la Société électrique de New-York, de l'Institut américain des ingénieurs électriciens, et par d'autres sociétés encore dont M. Hamblet faisait partie comme membre des plus actifs. Il était né à Boston le 16 juin 1824, et s'était occupé d'industrie électrique depuis 1862 jusqu'en 1870, en se spécialisant surtout dans la construction d'appareillages télégraphiques. En 1878, il organisa les services de la Western Union Telegraph Company et en fut le directeur jusqu'à sa mort. Il y avait introduit plusieurs perfectionnements des plus appréciables. Il avait été nommé vice-président de la Société américaine des ingénieurs électriciens et prit une part active aux travaux de la Société électrique de New-York. Il fut également président de la section d'électricité à l'institut de Brooklyn.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 5 février 1900.

Les constructeurs anglais et la livraison des marchandises. — Deux questions quelque peu importantes ont attiré l'attention de la Cour, il y a quelques jours. L'une de ces questions est relative à la pénalité encourue par les maisons de construction qui n'ont pas satisfait aux contrats dans le temps prescrit. L'irrégularité presque générale des maisons anglaises relativement à la livraison des marchandises a été le sujet de beaucoup de discussions depuis quelque temps déjà; l'on a démontré que plusieurs d'entre elles avaient accepté des marchés pour livrer à dates fixes des machines électriques destinées à l'éclairage ou à des stations centrales de tramways, et que l'état de leurs usines ne leur permettait absolument pas de satisfaire à ces conditions et d'achever le matériel commandé pour l'époque déterminée. Dans de trop nombreux cas, nous le craignons, toutes sortes de promesses ont été faites pour obtenir la commande et éloigner les concurrents étrangers. Il est d'usage dans les marchés passés entre les municipalités et les maisons d'électricité d'insérer une clause de pénalité, une indemnité de tant par jour de retard, si la livraison n'est pas faite au jour dit. Dans quelques exemples, plus rares, l'usine serait redevable d'une somme telle que, non seulement les bénéfices, mais le montant total de la commande serait absorbé par l'amende si elle était payée. Dans d'autres cas, les choses peuvent aller si loin que non seulement le consommateur obtiendrait la livraison de la marchandise gratuitement, mais encore recevrait en outre des indemnités supplémentaires. Toutes sortes d'arguments semblables ont été tour à tour développés pour prouver que les amendes et les pénalités ne peuvent être légalement réclamées. D'autres certifient que la condition de délai ne peut

être imposée si d'un autre côté on ne spécifie pas un boni pour les livraisons faites à l'avance. Il y a une foule de détails intéressants à faire ressortir à ce sujet, on ne peut prendre un meilleur exemple que le cas suivant : La corporation de Cardiff contracte un marché en 1896 avec MM. de Ferranti pour la fourniture d'un alternateur au prix maximum de 3000 livres mais les délais pour l'achèvement furent dépassés, bien qu'une lourde clause pénale fût insérée dans le contrat, et telle que l'amende dépassait de beaucoup le prix convenu. La corporation a beaucoup souffert de cette non-livraison, ne pouvant pas distribuer l'électricité à ses nouveaux abonnés, aussi, après de longues discussions et de longs débats, l'indemnité fut-elle réclamée. L'affaire fut portée devant les tribunaux, chacune des parties défendant ses droits, et le jugement devait intervenir la semaine dernière lorsqu'un arrangement amiable intervint, MM. Ferranti reconnaissaient leur faute et offraient de payer à la corporation une somme de 2000 livres Mais, en somme, il y a eu beaucoup de temps perdu et dépensé pour achever au plus vite l'alternateur en question et satisfaire ainsi les réclamations de la municipalité, il en résulte que, pour répondre à une commande de 3000 livres, MM. Ferranti déclarent avoir déjà dépensé plus de 6000 livres! On peut dire que ce ne sera pas un marché avantageux!

***

Les brevets du transformateur Zipernowski-Déri. — L'autre question importante dont nous parlions et qui vient d'être portée devant les tribunaux est relative à la violation des brevets Zipernowski et Déri garantissait un système de transformateur pris en 1885 sous le n° 3379. Le plaignant, dans le procès dont il s'agit, est M. Martin Rucker, qui est devenu dernièrement possesseur des droits du brevet, et il plaide spécialement contre la London Electric Supply Corporation de Deptford, bien qu'en fait ce procès intéresse tous les systèmes de distribution du courant dans ce pays, aussi les intéressés participeront-ils aux dépenses occasionnées par ce procès. La réclamation n'est pas une injonction exclusive, car le brevet en question est expiré, mais une simple demande en dommages pour torts causés dans le passé. Des deux côtés, on remarque les noms de conseils et d'experts éminents tels que lord Kelvin, S. P. Thompson et autres. Ce procès est engagé depuis dix jours, et comme on allègue que les droits des propriétaires du continent, France et Italie, par exemple, ont été, à ce sujet, reconnus valables, on doit bien penser que l'intérêt est très vif.

***

Les ingénieurs électriciens et la guerre anglaise. — Le gouvernement vient d'accepter les offres de départ pour le Sud-Africain d'un détachement d'ingénieurs électriciens, et le secrétaire du département de la guerre a donné 3000 livres pour l'acquisition des appareils nécessaires. Le détachement se pourvoira lui-même de projecteurs électriques. Les ingénieurs électriciens de Londres se sont réunis pour offrir un banquet aux volontaires.

***

Le professeur Hughes. — Le monde électricien a été profondément affligé de la perte qu'il a faite en la personne du professeur D. Hughes, l'inventeur du fameux appareil télégraphique-imprimeur. Ses recherches sur le microphone ont servi de base à la téléphonie moderne; sa balance d'induction est bien connue et ses autres travaux si nombreux sur l'électricité et sur le magnétisme nous ont toujours enrichi d'une foule de progrès nouveaux. Tous les gouvernements étrangers ont rendu honneur à la science et aux mérites du professeur Hughes, sauf le gouvernement anglais, dont la froideur à son égard a été longtemps le sujet de vifs commentaires. Il était âgé de soixante-neuf ans lorsqu'il mourut et il faisait partie de nombreuses associations d'électricité jusqu'à ce que l'état de sa santé, il y a peu de mois, ne le lui permit plus.

***

Ponts tournants actionnés électriquement. — A Northwith, dans le Cheshire, il y a actuellement des ponts tournants qui fonctionnent sous l'action de moteurs électriques alimentés par les circuits de distribution de la ville. La force motrice hydraulique ou à vapeur nécessaire pour actionner les ponts serait revenue à un prix trop élevé et les machines auraient exigé constamment de coûteuses réparations. En outre, les tuyautages d'admission, quels qu'ils soient, étaient, pour ainsi-dire, inadmissibles à cause de la nature du sol. C'est pourquoi l'énergie électrique a été adoptée, bien que l'on craignit des mécomptes, car c'était la première application de ce genre qui était réalisée. Dans un rapport lu devant l'Institution des ingénieurs civils, M. Sauer décrit l'installation. On se sert de câbles métalliques spéciaux assurant toujours une parfaite connexion entre le pont et les moteurs. La Compagnie particulière d'éclairage électrique a fourni le courant à raison de 0 fr. 40 l'unité, le jour et la nuit, et garantit le fonctionnement avec indemnité dans le cas d'interruption du service. Les conducteurs extérieurs du système de distribution à trois fils sont à 440 volts pour la force motrice et un moteur de 20 chx actionne un treuil vertical qui agit sur le pont; deux autres moteurs de 4 chx sont directement attelés sur les extrémités du pont et fixées aux culées de manière à aider au mouvement de rotation. Des commutateurs ont été établis spécialement et il y a un seul groupe de résistances pour les deux actions du moteur, fermeture et ouverture du pont. Ces ponts tournants fonctionnent avec une facilité remarquable et la consommation de courant, par suite de la courte période de travail et à cause des roulements très doux, n'excède pas 1/4 d'unité du Board of Trade pour l'ensemble complet de l'opération, c'est-à-dire ouvrir et fermer le pont.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — La corporation de Leeds a examiné quelle était la meilleure méthode à adopter pour pouvoir répondre à toutes les demandes de courant qui augmentent sans cesse dans la ville. La question a été soumise

à des experts, MM. Hopkinson et Talbot, qui ont recommandé certaine modification dans le système de distribution actuel et l'extension des canalisations dans d'autres districts. Quant à la force motrice, il n'y a pas lieu d'introduire d'autres changements que d'approuver les perfectionnements qui ont été faits dans l'adoption de moteurs à courants alternatifs. La corporation a accepté ces décisions et au point de vue des extensions projetées, elle se propose d'installer un nouveau matériel générateur pour produire du courant biphasé à 50 périodes par seconde. Le coût de cette extension est estimé à 100 000 livres.

Pendant l'année 1899, la station d'électricité de la fabrique d'Hamptead, à Londres, a distribué 3 548 018 unités contre 1 089 667 fournies en 1898. C'est un accroissement d'environ 50 0/0. Le nombre des lampes alimentées au 31 décembre était de 100 451 de 8 bougies et au 31 décembre 1898 ce nombre était de 78 091, soit un accroissement de 28 0/0. La plus grande charge supportée a été celle du 23 décembre qui s'est élevée à 1198 kw et ce même jour, en 1898, elle n'avait atteint que 917 kw.

La station municipale de Canterbury a payé ses dépenses d'exploitation et a réalisé un gain de 200 livres, dès les neuf premiers mois de son fonctionnement.

A Govan, près de Glasgow, la municipalité vient d'inaugurer une station d'électricité; le système de distribution est à 3 fils avec une tension de 500 volts. L'installation a coûté 25 000 livres. L'éclairage public est assuré par 85 lampes à arc.

On vient également d'inaugurer définitivement l'usine d'électricité de la municipalité de Stockport. La distribution se fait par le système à 3 fils avec du courant continu sous une tension de 460 volts entre les conducteurs extérieurs. Le matériel de génératrices comprend 2 chaudières Lancashire de 2,50 m sur 8,20 m; 3 dynamos de 56 kw actionnées par des moteurs Willans-Robinson de 90 chx; 2 dynamos de 140 kw entrainées par des moteurs Willans de 240 chx. On y voit encore 2 batteries d'accumulateurs Chloride d'une capacité de 750 ampères-heure. Les tableaux de distribution ont été fournis par MM. Crompton. Le prix de cette installation, tout compris, revient à environ 56 livres 10 shellings par kilowatt. La seule station établie à Oldham coûte 51 livres par kw. On compte 7700 lampes de 8 bougies et 36 lampes à arc pour l'éclairage public.

A York, les nouvelles usines vont être terminées, mais on s'aperçoit qu'il faut procéder à des extensions supplémentaires. Déjà 6000 lampes de 8 bougies ont été demandées.

Le Conseil de Dundee examine un projet d'agrandissement de sa station d'éclairage électrique au prix de 16 000 livres.

La municipalité de Croydon établit un nouveau matériel générateur à sa station d'éclairage pour alimenter un réseau de tramways à trolley.

Ce projet coûtera 50 000 livres. Cette installation comprend l'adjonction de dynamos à courant alternatif pour l'éclairage et un matériel générateur à courant continu pour sa traction.

La Société des Ingénieurs électriciens à Glasgow. — Une succursale, pour ainsi-dire, de la société des Ingénieurs électriciens qui siège à Glasgow vient de se réunir sous la présidence de M. le professeur Perry, représentant la Société de Londres, dont il est un ancien vice-président; cette réunion a eu lieu le 18 janvier dernier. L'Institution a également formé des sections à Newcastle sur Tyne, à Dublin et à Cape Town.

La nomination des membres du bureau a suivi le discours d'inauguration et lord Kelvin a été nommé premier président, et le professeur Magnus Mac Lean vice-président.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Le métropolitain de Berlin. — Depuis la mise en service du métropolitain, le 7 février 1882, le mouvement des voyageurs sur cette ligne n'a cessé de s'accroître. De 1884 à 1897 l'augmentation a été en moyenne de 13 0/0 par année et le mouvement ascendant s'accentue de jour en jour. Aussi l'organisation actuelle ne répond-elle plus aux exigences du service; l'obligation s'impose de rendre plus fréquents les départs et de diminuer la durée des trajets, ce qui, dans les conditions actuelles, ne saurait être obtenu que par la substitution de l'électricité à la vapeur pour la traction. L'expérience a montré, dans tous les pays où cette substitution a été opérée, et principalement en Amérique, que l'emploi de l'électricité permet d'atteindre des résultats qu'on ne pourrait en aucun cas obtenir avec la vapeur. L'avantage de l'électricité est surtout sensible lorsqu'il s'agit comme ici de lignes de chemin de fer traversant les villes. L'espace, en effet, y est étroitement mesuré en raison du prix excessif des terrains et on ne peut songer à assurer le transport d'un plus grand nombre de voyageurs par doublements de voies. Le seul moyen pratique est alors l'augmentation du nombre des trains et de leur vitesse, toutes choses qui ne vont pas sans quelque danger. Une ligne sillonnée par des trains se succédant à deux minutes d'intervalle, par exemple, ne peut plus être exploitée au moyen de locomotives à vapeur, et quelles que soient les améliorations apportées aux systèmes de couverture des trains la sécurité du public exige l'emploi d'appareils de traction plus perfectionnés.

L' « Union Electricitæts Gesellschaft » vient en conséquence de soumettre au ministre des travaux publics un projet d'établissement de la traction électrique sur le métropolitain et le chemin de fer de ceinture de Berlin. La compagnie estime que par ce moyen le rendement pourra être augmenté d'un quart sur ces lignes et en toute sécurité.

Le facteur principal consiste, comme nous le disions plus haut, dans la vitesse. Sur un chemin de fer électrique, l'accélération peut être facilement de 0,5 m. par seconde, alors que le maximum obtenu par la vapeur est de 0,15 m., à peine. De sorte que si un train électrique peut en une minute atteindre la vitesse de 80 km. à l'heure, par exemple, la locomotive à vapeur aura besoin de cinq fois plus de temps pour gagner cette vitesse. Cette différence est particulièrement appréciable dans le cas qui nous occupe, en raison du très grand

nombre de haltes et de stations situées sur nos lignes.

Le projet de l'Union ne comporte d'ailleurs que des modifications très peu importantes des constructions et de la voie.

Chaque train serait composé de huit voitures à quatre axes, au lieu de neuf wagons à deux axes, plus la locomotive, que comportent les trains actuels. Le nombre des voitures a été limité à huit en raison des dimensions des gares, mais tels quels ces trains permettraient encore une augmentation de 80 0/0 dans le transit.

Les trains se suivront à deux minutes d'intervalle, et en admettant un stationnement de trente secondes à chaque station, avec une vitesse de marche de 50 km. à l'heure, l'économie de temps réalisée, grâce à l'adoption du projet de l'Union serait relativement considérable.

Les chiffres suivants pourront en donner une idée.

Les trains électriques iraient : De Westend à Stralau, en 34 minutes, au lieu de 44 ; de Westend à Westend (ceinture-nord), en 69 minutes, au lieu de 86; de Postdam-gare à Postdam-gare (ceinture-sud), en 72 minutes, au lieu de 90.

Chaque voiture est munie de 2 moteurs donnant ensemble 350 chx. Le train de 8 voitures représente par conséquent une force de 2800 chx, contre 400 fournis par la locomotive à vapeur. L'énergie sera fournie par deux stations centrales situées, l'une à Charlottenbourg, l'autre à Stralau-Rummelsbourg et amenée aux moteurs à l'aide d'un troisième rail. Pour parer aux accidents, une batterie d'accumulateurs sera installée à chaque station. La capacité de ces accumulateurs est calculée de façon à ce qu'ils puissent assurer le service pendant un temps suffisant, même au cas où les deux usines feraient défaut en même temps. Il faudrait, d'ailleurs, pour que ce cas se produisit, que les machines de réserve aux usines fussent elles-mêmes hors d'état de fonctionner.

La dépense serait d'environ 43 millions de marks. Mais il convient de remarquer que les voitures actuellement en usage pourraient être cédées à une autre exploitation; leur valeur étant d'environ 11 millions de marks, les frais d'installation du chemin de fer électrique en seraient diminués d'autant.

***

Lampe électrique Auer. — Depuis l'invention de l'éclairage à incandescence par le gaz, système Auer, tous les laboratoires du monde ont effectué des recherches en vue d'appliquer le même principe à l'éclairage électrique. La question semble avoir été résolue par Auer lui même.

Sa nouvelle lampe électrique à incandescence est basée sur le même principe que le bec qui porte son nom. Il remplace le fil de charbon de la lampe ordinaire par un fil d'osmium recouvert d'oxydes de thorium et de cerium. L'osmium a été choisi comme étant le plus apte à servir de support aux oxydes, étant donné l'échauffement produit par le passage du courant.

La forme extérieure de la lampe est d'ailleurs la même que celle des lampes ordinaires.

La plus grande difficulté résidait dans la fabrication des fils d'osmium, mais elle parait avoir été surmontée avec un plein succès.

La lampe Auer, et c'est là son principal avantage, permet une économie de 30 à 40 0/0 de l'énergie électrique. La lumière, d'autre part, est plus vive et la lampe est d'une durée, paraît-il, vraiment extraordinaire.

Le docteur Auer aurait vendu le brevet de son invention à l' « Œsterreichische Gasglühlicht Aktiengesellschaft ». Il vient d'ailleurs d'être nommé président du Conseil d'Administration de cette Société.

On fonde les plus grandes espérances sur ce nouveau mode d'éclairage électrique. La preuve en est dans la valeur des actions émises. Les 2000 qu'à reçues l'inventeur en échange de son brevet ne représentent pas moins, en effet, de 20 millions de florins.

Tant que l'invention, appliquée en grand, n'aura pas fait ses preuves, cette valeur ne sera, bien entendu, que nominale. La pratique seule pourra montrer si la nouvelle lampe répond à ce que l'on attend d'elle, mais, d'ores et déjà, la question semble résolue, et le docteur Auer parait s'être rendu maitre d'une difficulté qu'on n'était pas loin de considérer comme insurmontable.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 29 janvier 1900. — M. Henri Becquerel communique une note ayant pour titre : *Contribution à l'étude du rayonnement du radium* (1).

M. le Président annonce à l'Académie la mort de David-Edward Hughes, très connu par ses importants travaux sur la télégraphie, la téléphonie et le magnétisme. M. Hughes a fait une partie de ses recherches en France, où son télégraphe imprimant a été adopté par l'Administration. Sa balance d'induction est aussi un appareil très apprécié.

M. Lippmann présente une note de M. R. Dongier sur la *lumière polarisée émise par un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique* (2).

M. J. Violle présente une note de MM. H. Abraham et J. Lemoine sur la *période d'établissement de l'étincelle électrique*. Sa durée totale (3).

Société française de physique.

Séance du 19 janvier 1900.

M. le Président déclare le scrutin ouvert pour la nomination du Vice-Président, du Vice-Secrétaire et pour le renouvellement partiel du Conseil.

M. le Président proclame le résultat du vote. Sont élus : *Vice-Président* : M. Pellat (H); *Vice-Secrétaire* : M. Sagnac (G.).

Sont élus membres du Conseil pour une période de trois années : *Membres résidants* : MM. (P.) Lauriol, ingénieur des Ponts et Chaussées; Poincaré (Henri), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences; Teisserenc de Bort (Léon), directeur de l'Observatoire météorologique de Trap-

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 5, page 206.
(2) *Ibid.*, p. 244.
(3) *Ibid.*, p. 245.

pes; WEISS (Georges) professeur agrégé à la Faculté de médecine. ***Membres non résidants*** : MM. BJERKNES (V.), professeur à l'université de Stockholm; BOUASSE (H.), professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse; DE COPPET, à Nice; WEISS (Pierre), maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lyon.

Sur la proposition du Conseil, M. RAVEAU est élu membre de la Commission du *Bulletin*.

M. le général BASSOT, avant de quitter la Présidence, rend compte des travaux de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler, puis cède le fauteuil à M. CORNU, président pour l'année 1900.

« MES CHERS COLLÈGUES,

« Arrivé au terme de ma présidence, je dois, pour me conformer à la tradition, vous résumer l'activité de notre Société pendant l'exercice écoulé. C'est un discours à vous faire qui m'effraie un peu. Aussi bien n'ai-je pas, pour vous entretenir, les qualités que vous avez toujours trouvées chez ceux qui m'ont précédé à ce fauteuil : je n'ai aucun scrupule à l'avouer. Je suis géodésien surtout, physicien seulement par occasion. Je parle difficilement votre langue, je ne la comprends pas toujours, tellement les sujets que vous traitez sont au-dessus de mes faibles connaissances.

« Pourquoi donc alors avez-vous porté vos suffrages sur un de vos collègues les plus incompétents? Je crois l'avoir deviné et vais trahir votre dessein. L'armée a quelques disciples de la science, trop rares à mon gré : de ceux-là, quelques-uns s'égarent dans votre Société pour y rafraîchir ou plutôt pour y développer les connaissances qu'ils ont autrefois puisées dans les écoles; non seulement vous les accueillez avec sympathie, mais vous avez voulu en distinguer un pour encourager les autres : c'est ainsi que vous m'avez fait l'honneur très grand, mais immérité, de diriger vos séances. De cela, Messieurs, je vous remercie profondément, et vous en garde une reconnaissance infinie.

« Je dois vous avouer encore que, si la charge de vous présider m'a paru redoutable au début, je me suis bien vite rassuré quand j'ai constaté votre indulgence et quand je me suis senti soutenu par des collaborateurs aussi distingués que ceux que vous avez placés à côté de moi au Bureau; oui, M. Lucien Poincaré, qui a fonctionné comme secrétaire général avec une telle autorité que vous ne vous êtes pas aperçu qu'il faisait ses débuts; M. Raveau qui vous a fourni des comptes-rendus si complets et si soignés; M. de la Touanne, qui a administré nos intérêts financiers avec tant d'habileté, sans oublier M. Sandoz, un préparateur de nos séances aussi dévoué que compétent, tous ont tant fait que je n'ai eu nulle peine, nul souci; je n'avais, à chaque séance, que le plaisir de vous écouter quand vous traitiez les questions si intéressantes à l'ordre du jour.

« Il est temps, Messieurs, que je vous parle de la Société, que je résume son bilan pendant l'année 1899.

« Saluons d'abord une dernière fois de nos sincères et sympathiques regrets ceux que la mort nous a ravis, tant à Paris qu'en province et à l'étranger; la liste en est toujours trop longue : ce sont MM. Mergier, préparateur de physique à la Faculté de médecine de Paris; Friedel, membre de l'Institut, ancien président de la Société; Lebard, professeur au lycée d'Angoulême; Dupré, inspecteur honoraire de l'Académie de Paris; Roger, chef d'institution honoraire à Paris; Jannettaz (Ed.), maître de conférences à la Faculté des sciences; Cauro, docteur ès sciences, ancien élève de l'Ecole polytechnique; Neyreneuf, professeur à la Faculté des sciences de Caen, ancien membre du Conseil; Zupp, ancien professeur au lycée de Brest; Cavaillé-Coll, facteur d'orgues; Raffard, ingénieur civil; Vaschy, ingénieur des télégraphes, répétiteur à l'Ecole polytechnique; Dubois, professeur au lycée d'Amiens.

« Ces vides ont été comblés et au delà par l'entrée de nouveaux membres. Cette année, nous avons la bonne fortune d'en compter 41, tandis qu'en 1898, nous n'en avions que 28; si l'on défalque de ce chiffre le nombre des décédés et des démissionnaires, qui est de 28, nous avons, en définitive, une augmentation de 13 membres et le nombre des adhérents à notre Société est aujourd'hui de 880. C'est un fait dont nous devons nous réjouir. Il est à espérer, d'ailleurs, que l'année 1900 nous apportera un contingent encore supérieur d'adhérents nouveaux. La Société aura l'occasion d'affirmer sa vitalité lors du Congrès international de physique, dont je vous dirai quelques mots dans un instant, et nous avons le droit d'escompter cette réunion qui nous fera plus connaître, et, j'ose le dire, qui nous fera plus apprécier.

. . . .

« Cette année, nous avons eu de très intéressantes communications. Je n'aurai pas la prétention de les résumer. J'en serais réduit à déflorer les sujets qui en ont été l'objet. Qu'il me soit cependant permis de rappeler que les questions d'actualité physique ont été magistralement traitées dans cette enceinte et que la Société a continué à affirmer son caractère exclusivement scientifique en n'abordant que les problèmes de découverte, qui contribuent si puissamment au développement de la physique. Nos conférenciers ont été nombreux et se sont très obligeamment prêtés au désir que nous avions de les entendre développer leurs recherches et leurs théories. Au nom de la Société, je les remercie particulièrement.

« Notre exposition annuelle, aux séances de Pâques des 7 et 8 avril, a été extrêmement brillante : vous en avez un compte-rendu magistralement traité par notre sympathique secrétaire-général, M. Lucien Poincaré. Je n'y reviens que pour constater avec quel empressement nos constructeurs contribuent à en assurer le succès; l'attrait en est si puissant qu'elle constitue maintenant un véritable événement parisien, qui nous attire un public nombreux, avide de s'initier aux merveilles de notre science.

« Enfin, Messieurs, une nouvelle manifestation de notre vie scientifique, dans le cours de l'année dernière, se trouve dans la publication du deuxième volume des *Constantes*, dû, comme le précédent, à notre collègue, M. Dufet : celui-ci, avec un dévouement infatigable, auquel vous rendrez avec moi un éclatant hommage, met la dernière main au troisième et dernier volume, qui comprendra les *Constantes optiques*, et ainsi, grâce à lui, la Société aura élevé un durable monument, qui lui fera le plus grand honneur. Plusieurs membres, d'ailleurs, s'oc-

cupent activement de préparer des publications pour d'autres parties de la physique : l'œuvre si admirablement commencée se continuera donc, au grand profit de notre société et de la science française.

« Il me reste à vous parler du Congrès international de physique dont notre Société a pris l'initiative, et qui est définitivement fixé au 6 août prochain. Vous savez qu'une Commission d'organisation a été chargée de préparer cette importante réunion. Il est permis d'affirmer aujourd'hui que le succès de ce Congrès est assuré, tant au point de vue du nombre des adhérents qu'au point de vue des rapports et communications, dont beaucoup sont déjà annoncés et paraissent devoir présenter un grand intérêt. Mais il importe que tous les membres de la Société tiennent à honneur de participer aux travaux et de recevoir dignement les nombreux étrangers qui ont répondu à notre appel. Je suis certain d'avance qu'ils ne failliront pas à ce devoir.

« C'est en prévision de cette solennité que vous avez cru devoir déroger à l'usage traditionnel de l'alternance des présidents et que vous avez désigné, pour vous présider en 1900, l'éminent doyen de la Section de Physique à l'Académie des Sciences, dont la haute science et l'expérience consommée sont des garants pour la réussite de l'œuvre.

« Messieurs, je vous remercie encore une fois de l'honneur insigne que vous m'avez fait, et j'invite M. Cornu à prendre le fauteuil de la Présidence. »

Sur les propriétés des corps radio-actifs, par M. et Mme Curie. — M. et Mme Curie ont continué leurs recherches sur les substances radio-actives. — La matière employée pour obtenir ces substances est un résidu de fabrication de l'urane provenant d'une usine de Joachimsthal, en Bohême. La Société centrale de Produits chimiques s'est chargée de ce traitement. On extrait actuellement trois substances fortement radio-actives de ce résidu : le polonium, le radium et une troisième substance qui a été séparée par M. Debierne. — Le polonium est voisin du bismuth; on obtient des substances très actives en précipitant par l'hydrogène sulfuré une solution chlorhydrique aussi acide que possible. — L'activité du polonium diminue lentement avec le temps.

Le radium est voisin du baryum; on enrichit le chlorure de baryum radifère en le soumettant à des cristallisations fractionnées et à des précipitations par l'alcool. — M. Demarçay a établi que le radium possède un spectre caractéristique. — Le poids atomique du métal est plus grand dans le chlorure de baryum radifère que dans le chlorure de baryum ordinaire (avec le dernier produit examiné on a obtenu 146, au lieu de 137). — On peut prévoir dès maintenant que l'isolement du radium serait facile, si on disposait d'une quantité suffisante de matière très active.

Les composés solides du radium augmentent d'activité à partir du moment où ils sont déposés à l'état solide; cette augmentation tend vers une certaine limite qui n'est pas encore atteinte après un mois. — On régénère l'activité initiale en faisant passer les composés par l'état de dissolution.

Les composés du radium sont tous lumineux; mais le chlorure et le bromure, à l'état parfaitement sec, donnent des effets particulièrement intenses. — M. Curie montre à la Société divers échantillons lumineux. — Il montre également les effets de phosphorescence provoqués par les rayons du radium agissant sur le sulfate d'uranyle et de potassium et sur le sulfure de zinc.

M. Curie présente à la Société un électroscope disposé pour les mesures de radio-activité. — Les rayons du radium, en agissant à petite distance sur des substances inactives, leur communiquent une *radio-activité induite* temporaire, qui disparait progressivement. — Les substances au contact avec un sel de radium ou qui restent en dissolution avec lui acquièrent également une activité induite plus ou moins persistante. — On obtient, par l'action des radiations du radium, un grand nombre de réactions identiques à celles que produit la lumière : réduction des sels d'argent, du peroxyde de fer, du bichromate de potasse en présence des matières organiques. — Mais les rayons du radium produisent encore certaines actions qui leur sont spéciales : coloration du verre, de la porcelaine, du papier blanc, transformation du platinocyanure de baryum, de la variété vert jaune en une variété brune.

M. Giesel a préparé du platinocyanure de baryum radifère, qui brunit spontanément et dont les cristaux polarisent alors la lumière à la façon de la tourmaline. M. Giesel a montré également que certains sels alcalins, par exemple le sel gemme, se colorent par l'effet des rayons du radium, comme sous l'effet des rayons cathodiques ou comme dans la vapeur des métaux alcalins. — M. Giesel a observé que le radium, approché de la tempe ou de l'œil fermé, produit une sensation lumineuse.

M. Mascart considère les travaux qui viennent d'être exposés comme dignes des plus grands éloges. Le nom de M. Curie restera attaché à une nouvelle méthode physico-chimique qui conduira, sans doute, à des couvertes aussi admirables que la méthode instituée par Kirchhoff et Bunsen ou bien encore de lord Rayleigh et Ramsay.

Le plus grand convertisseur du monde.

Les convertisseurs construits par la Westinghouse pour la troisième avenue de New-York ont une puissance de 1000 kw, ceux que la Compagnie doit construire pour la « Manhattan Elevated Railroad » auront 1500 kw. Les premiers sont construits pour 25 périodes et ont 10 pôles tournant à 300 tours par minute, leur voltage est de 350 volts et leurs inducteurs sont compoundés. Une extension de l'arbre porte l'induit d'un moteur d'induction de démarrage. Une extension du palier porte les inducteurs de ce moteur.

6 de ces convertisseurs, fournis à la troisième avenue de New-York, sont munis d'un troisième palier et d'une courroie. Ils sont utilisés comme génératrices mixtes à courants continus et alternatifs, ceux-ci en proportion quelconque. Pour faire une machine interchangeable et pouvant fonctionner à volonté comme génératrice mixte ou comme convertisseur, il suffirait de rendre interchangeable le moteur d'induction des convertisseurs et le troisième palier et la poulie génératrice. On lit dans *l'Electrical Review* que ce but a été atteint et que l'interchangeabilité est parfaite.

M. B.

CORRESPONDANCE

Monsieur le Rédacteur en chef,

Mon article bibliographique consacré à la brochure de M. Juppont, intitulée : « Température et Énergie », m'a valu de la part de l'auteur une intéressante et courtoise réponse, dans laquelle il trouve que j'ai été trop affirmatif en qualifiant d'erroné le système d'unités qu'il propose et dans lequel il n'y a plus que les deux grandeurs fondamentales LT, la masse qui figure dans le système C. G. S. étant exclue comme se déduisant des deux autres grandeurs.

Le système à deux dimensions repose sur une hypothèse de M. Juppont, hypothèse non vérifiée expérimentalement dans l'état actuel de la science, qui, pour n'être pas admise quant à présent, pourrait être acceptée plus tard.

Le qualificatif d'erroné que j'ai employé était basé sur cette non vérification de l'hypothèse de l'auteur. Ce terme est impropre, je le reconnais, car ainsi que ce dernier me l'a fait remarquer, « si je parais avoir raison aujourd'hui, et cela avec la majorité qui accepte le système C. G. S., ce ne sera peut-être plus le cas demain ».

En attendant les raisons qui engagent M. Juppont à persister dans la voie qu'il suit sont très intéressantes à faire connaître aux lecteurs de l'*Électricien*. La lettre que j'ai reçue était trop longue pour pouvoir être insérée *in extenso*, c'est pourquoi M. Juppont a bien voulu en rédiger un résumé que je vous communique en vous priant de vouloir bien le reproduire.

Veuillez agréer, etc. M. ALIAMET.

Monsieur Aliamet, Paris.

Selon votre désir, je résume la longue lettre personnelle que je vous ai écrite le 26 novembre dernier, comme suite à la note bibliographie parue dans le numéro du 25 et relative à ma brochure « Température et Énergie ».

Le système d'équation à deux dimensions n'est pas la résultante d'une erreur, comme vous le supposez, il est la conséquence d'une condition ajoutée au système C. G. S., le type le plus connu des systèmes à trois dimensions; il suffit en effet d'adjoindre à la loi de Galilée $F = MLT^{-2}$ et à celle de Newton, que nul ne conteste, $F = M^2L^{-2}$, la troisième expression de la force $F = L^4T^{-4}$. Ces trois équations sont satisfaites par la loi de Képler $M = L^3T^{-2}$.

Ces quatre formules forment un ensemble de quatre équations, à quatre inconnues, d'où je puis extraire l'une quelconque de ces grandeurs en fonction de deux ou de trois autres, à volonté.

Comme le système L. T. ou C. S. est le plus simple; qu'il supprime les exposants fractionnaires si gênants dans le système C. G. S. pour l'interprétation physique des grandeurs représentées par l'équation de dimensions; j'en ai déduit la possibilité physique du système L. T.

Ce qui précède est vrai, au point de vue mathématique, et il me reste à vous indiquer quelle est l'hypothèse physique qui permet d'écrire les deux relations $F = L^4T^{-4}$ et $M = L^3T^{-2}$.

A mon avis, il faut que dans le système considéré il y ait *conservation de la forme de l'énergie* transmise d'une masse à une autre par rayonnement, dans un milieu isotrope; c'est le cas de la mécanique; c'est le cas de l'électricité, ainsi que l'a démontré M. Lippmann dans son beau théorème de la conservation de l'électricité; c'est le cas de la gravitation, si on admet la loi de Newton comme rigoureusement exacte, et c'est parce que la pomme qui vint rouler aux pieds de Newton dans le parc de Woolstrop, obéit à cette loi lorsqu'elle tombe dans le vide, exactement comme les planètes; que Newton a pu extrapoler le fait d'observation, et en s'appuyant sur les lois de Képler et de Galilée, déduire son immortel énoncé de la gravitation universelle.

Mon hypothèse consiste donc à admettre que ce qui est vrai dans l'infiniment grand l'est aussi dans l'infiniment petit, *tant que la loi de conservation de la forme de l'énergie est respectée*; pour moi les lois de Coulomb ne sont vraies qu'à cette condition, elles ne sont qu'une approximation, plus ou moins voisine de la vérité, suivant le phénomène étudié, et l'exactitude du procédé de mesure.

Le nombre de dimensions d'un système de mesure peut donc varier avec les hypothèses énergétiques, qui sont en quelque sorte partie intégrante du système considéré; c'est ainsi que la loi de la conservation de l'énergie est indépendante du système de mesure; si nous admettons que dans le système étudié, il y a conservation de la forme d'énergie, deux dimensions suffisent, puisque la loi de Képler donne une relation entre la masse, la longueur et le temps, et permet d'éliminer l'une de ces grandeurs en fonction des deux autres. Si enfin la conservation du mode d'énergie n'existe plus, la relation $M = L^3T^{-2}$ disparait avec la condition qui permettait de l'écrire, et il faut faire intervenir dans les calculs, les formes diverses des masses qui servent de support aux différents modes d'énergie qui prennent naissance dans le même phénomène. De là l'utilité de la troisième dimension, la masse.

M'appuyant sur ce qui précède, j'ai cherché à donner une définition spéculative de la température, car j'estime que l'on ne peut logiquement donner au degré centigrade le nom d'unité de température, en effet, unité suppose grandeur, or la température actuelle n'est pas une grandeur physique.

Il serait facile d'établir expérimentalement la différence qui existe entre l'échelle centigrade des températures et les potentiels thermiques de mon hypothèse $\theta = L^2T^{-2}$, dus à la masse gravifique; cette différence varie avec les corps; elle dépend du rôle de l'éther intermoléculaire qui dans la transmission calorifique n'absorbe rien pour lui dans les gaz parfaits; très peu dans les gaz réels; mais beaucoup plus dans les liquides et surtout dans les solides.

J'espère que ces explications établiront qu'il y a non pas erreur, mais un simple désaccord entre nous.

Agréez, etc. JUPPONT,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LAMPES A ARC EN SÉRIE
SUR COURANTS ALTERNATIFS

Au meeting de septembre de l'American Institute of Electrical Engineers, le professeur W. L. Robb a lu un intéressant mémoire sur l'éclairage par arc alternatif en série que publie l'*Electrical World*. L'exemple cité est emprunté à l'éclairage de Hartford.

L'éclairage des rues dans lesquelles passent les conduites pour la distribution particulière de lumière et d'énergie peut être faite par arcs alimentés par ces distributions; mais dans les points où cette distribution particulière fait défaut, il est plus économique de faire l'éclairage de rues par arc en série.

Différentes méthodes ont été proposées pour alimenter les arc en série par courants alternatifs : les unes consistent à alimenter les lampes par des courants continus obtenus par des dynamos entraînées par des moteurs alternatifs soit directement, soit par l'intermédiaire d'une transmission que commandent ces moteurs; dans une autre méthode on actionne directement les arcs par les courants alternatifs.

En 1896, la Hartford Electric Light Cie avait décidé de modifier radicalement son système d'arcs en série, et, à cet effet, étudia différentes méthodes. Le mémoire de M. W. L. Robb décrit la solution à laquelle s'est arrêtée la société et les appareils spéciaux qu'elle emploie.

Les perfectionnements apportés récemment dans la fabrication des lampes à arc en vase clos pour courants alternatifs marchant sous potentiel constant ont donné l'idée de monter ces lampes en série sur des transformateurs à courant constant.

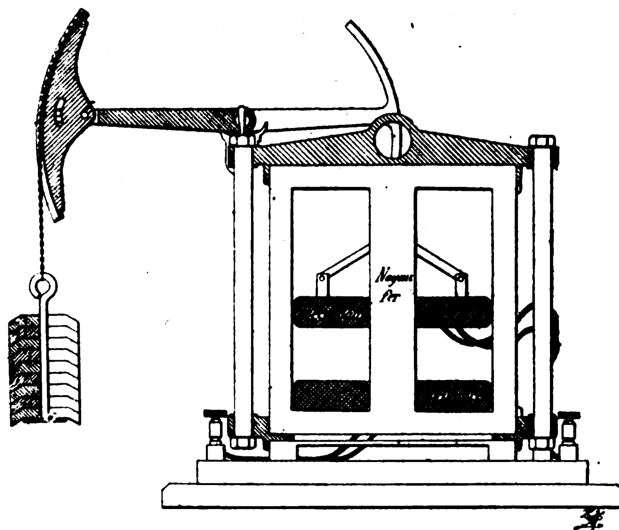


Fig 1. — Transformateur, coupe de face.

Le principe de ce système de régulation a été imaginé par M. Elihu Thomson.

En avril 1898, on installa un premier transformateur pouvant alimenter 30 lampes en série dont les essais furent si satisfaisants que plusieurs autres transformateurs de même genre capables d'alimenter 100 lampes furent installés peu après.

Chaque transformateur est enfermé dans une enveloppe cylindrique en fonte étanche remplie d'huile.

Le noyau du transformateur est feuilleté; c'est sur la partie centrale de ce noyau qui a la même hauteur que l'enveloppe que se trouvent placées les bobines des circuits primaires et secondaires; le champ magnétique est fermé par des montants extérieurs, une plaque de base et des traverses à la partie supérieure (fig. 1 et 2).

Dans le grand modèle de transformateur, il y a 2 primaires et 2 secondaires; un des primaires est fixé dans le bas et le second, en haut du noyau central; les 2 bobines secondaires sont libres de se mouvoir entre les 2 bobines précédentes et elles sont disposées de telle sorte que l'une s'élève quand l'autre s'abaisse. A cet effet, ces 2 bobines secondaires sont suspendues par des chaînes à l'extrémité d'un levier dont l'autre extrémité qui se projette en dehors de l'enveloppe du transformateur est disposée pour y fixer des poids variables. Le levier est monté sur couteau et le poids fixé à l'extrémité extérieure tend à écarter les 2 bobines secondaires l'une de l'autre en les rapprochant des 2 bobines primaires.

En marche, les courants induits dans le secondaire réagissant sur le primaire tendent à écarter l'un de l'autre les 2 circuits. A l'aide d'un poids convenablement choisi, placé à l'extrémité extérieure du levier, on peut équilibrer ces deux actions. Si l'on vient à éteindre des lampes sur le circuit qu'alimente le transformateur, la résistance du circuit secondaire diminuant, le courant aug-

mente légèrement; par suite, la répulsion des deux circuits s'accroît, les fuites magnétiques tendent à augmenter et il en résulte une réduction de la force électromotrice dans le secondaire qui ramène le courant à sa valeur normale. Ce réglage est efficace même pour de grandes variations de la résistance extérieure. Pour régler complètement la position du levier, on a disposé à l'extrémité qui supporte les poids un secteur articulé comme le montre la figure 1.

Un groupement convenable des secondaires permet de monter les lampes à alimenter sur un ou plusieurs circuits.

Dans le grand modèle de transformateur, on n'a prévu que le montage en un ou en deux circuits.

Le réglage de l'appareil permet pratiquement

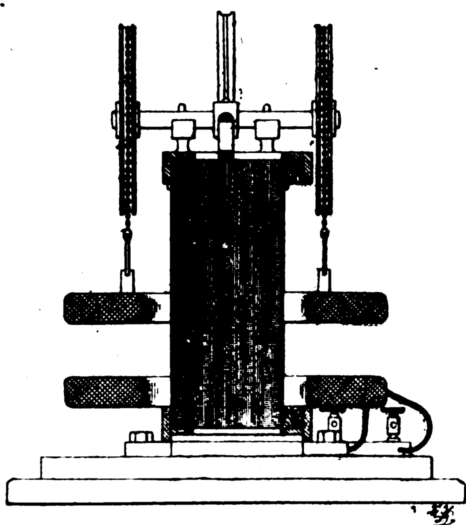


Fig. 2. — Transformateur, coupe de côté.

d'obtenir un courant constant entre le 1/3 de la charge normale et la pleine charge. Toutefois, il est tel qu'on peut sans danger avoir une seule lampe allumée sur le circuit; il suffit de modifier la position de la came mobile à l'extrémité du levier pour régler le courant proportionnellement au nombre de lampes allumées. Les figures 1 et 2 représentent, en coupe par deux plans perpendiculaires verticaux, un transformateur de démonstration qui a été présenté par M. W. L. Robb au cours de sa conférence et qui alimentait vingt lampes à incandescence de 16 bougies, 100 volts, montées en série.

Les premiers essais ont montré que le transformateur ayant été réglé pour fournir un courant constant à un certain nombre de lampes, si on vient à modifier ce nombre, les arcs ont des longueurs variables. Au quart de charge, il y avait environ 10 volts de plus qu'à pleine charge, bien que le courant soit resté constant. Il est possible de remédier à ce défaut, mais au détriment du réglage de l'intensité qui alors augmente avec la charge. Ce réglage ne devra donc être employé que si le nombre de lampes allumées doit être très variable. Ce n'est pas le cas de l'éclairage des rues.

Le tableau suivant donne les résultats d'essais faits sur les transformateurs de 100 lampes :

Charge.	Rendement.	Facteur de puissance.
1/4	88,1 0/0	24 0/0
1/2	92,3	44
3/4	94,9	62
totale	96,1	78

Dans les essais, l'huile contenue dans l'enveloppe du transformateur avait atteint la température de 39° C. dans la partie la plus chaude après 20 heures de marche.

Les transformateurs n'exigent aucune surveillance, ils sont pourvus chacun d'un ampèremètre enregistreur.

Les primaires de ces transformateurs sont reliés à la ligne à 2400 volts, et bien que le voltage puisse varier de 5 0/0 pendant la durée de l'éclairage, le courant, dans le secondaire, reste pratiquement constant.

A. Bainville.

LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES
DE NEW-YORK

Note sur les installations récentes.

La nouvelle usine de la Metropolitan S. R. C° de New-York comprend onze machines verticales cross-compound à condensation capables de fournir continuellement 6000 ch. de fournir en surcharge environ 7000 ch et fonctionnant au minimum d'économie à 4500 ch. Les diamètres des cylindres ont des dimensions de 1,150 m et de 2,174 m, la course du piston est de 1,524 mm, chaque machine commande directement un générateur triphasé de 3500 kw à une fréquence de 25 périodes et à une tension de 6500 volts.

Les alternateurs sont à inducteur tournant et à induit fixe, et tournent à 75 tours par minute. L'inducteur est formé d'un anneau portant à sa périphérie 40 pièces polaires. L'induit est fait de tôles de fer doux assemblées formant une couronne dentée intérieurement : dans les dents sont logés les enroulements induits, soigneusement isolés pour 6500 volts.

L'excitation des inducteurs se fait sous 125 volts.

Les transformateurs réducteurs de voltage distribués dans les sous-stations ont une puissance de 350 kw par unité : un transformateur relié en triangle alimente un convertisseur, et les connexions permettent, en cas d'accident à un groupe de transformateurs, de lui en substituer un autre

ou d'alimenter le convertisseur correspondant à l'aide du groupe de transformateur voisin à puissance moindre; ces transformateurs sont à circulation d'air, ont un rendement à pleine charge de 98,2, et une régulation à pleine charge non inductive de 97 0/0.

Les convertisseurs présentent cette particularité qu'ils sont munis de 6 anneaux collecteurs, qu'ils ont 14 pôles, tournent à 214 tours et donnent 990 kw à 550 volts : leur rendement, y compris les pertes occasionnées par les frottements, les balais et le collecteur s'élève à 96,8 0/0 à double charge, 96 0/0 à pleine charge, 93,6 à demi-charge.

La régulation du côté continu s'obtient de la manière ordinaire au moyen de bobines de réactance; pour rendre la régulation automatique, les convertisseurs portent un enroulement inducteur en série, mais ils sont ici différemment disposés : une partie est insérée dans le circuit à basse tension des transformateurs de sous-station, et une partie dans le circuit à haute tension de la station génératrice : ces derniers ont pour effet de réduire l'intensité du courant en cas d'un court circuit sur la ligne.

Les convertisseurs offrant des tendances à l'emballement, en cas d'affaiblissement accidentel de leur excitation, on les a munis d'interrupteurs automatiques à action centrifuge, montés sur l'arbre même des convertisseurs, et réglés pour couper leur circuit d'alimentation quand la vitesse dépasse de plus de 20 0/0 la normale.

Le démarrage des convertisseurs se fait du côté continu, ce qui permet d'obtenir toujours la polarité voulue et de mettre plus rapidement en marche.

Le courant continu est fourni dans ce cas par les batteries d'accumulateurs qui servent normalement de batteries-tampons.

W.

L'ACCUMULATEUR TOBIANSKY

Le premier qui a trouvé un appareil apte à emmagasiner pratiquement de l'énergie électrique était le grand physicien Planté. C'est donc lui qui est le père de l'accumulateur et, avouons-le, l'on n'a pas fait mieux jusqu'à présent.

L'accumulateur Planté se composait de deux plaques de plomb, plongées dans un bac contenant de l'eau acidulée. Intercalé dans un circuit électrique, il se formait du bioxyde de plomb sur les électrodes positives, et du plomb spongieux sur les négatives.

C'est là le principe du système Planté.

Cet accumulateur était d'une très grande solidité et sa capacité augmentait dès que les couches de bioxyde devenaient de plus en plus épaisses. Pour arriver à la formation d'une première couche de bioxyde de plomb, les électrodes doivent être soumises à des charges électriques plus ou moins prolongées. Pour former définitivement ces électrodes, ces charges et ces décharges consécutives devaient être répétées pendant cinq à six mois jusqu'à ce que la couche de bioxyde de plomb fût devenue suffisamment épaisse pour pouvoir emmagasiner une quantité raisonnable d'énergie électrique. Cette longue durée de formation était le grand inconvénient du système Planté.

Pour obvier à cet inconvénient, Faure, ancien collaborateur de Planté, imagina l'application d'une couche d'oxyde de plomb en poudre sous forme de pâte. Ce système offrait l'avantage d'une formation plus rapide. Mais, par contre, l'oxyde ainsi rapporté se détachait plus ou moins rapidement de l'âme en plomb de l'électrode. Par ce fait même, l'accumulateur n'avait qu'une durée relativement courte. Pour retenir cette matière active rapportée, on a imaginé des supports à alvéoles en plomb antimonieux, dans lesquels la matière active est emprisonnée. Malgré les formes très diverses de ces supports plus ingénieux ou plus baroques les uns que les autres, on tournait toujours dans le même cercle vicieux, c'est-à-dire qu'on conservait toujours le support à alvéoles en plomb antimonieux. Dans la plupart des cas, ce support qui ne contribue pas à l'action électrochimique et ne sert que de conducteur, constitue un poids mort qui atteint, pour 1 kilogramme de plaque, 650 à 700 gr, tandis que la matière active ne pèse que 300 à 350 gr.

On comprend que, dans ces conditions, ce poids mort considérable rende presque impossible l'emploi de l'accumulateur pour la traction (automobiles, tramways, etc.) A côté de cet inconvénient, les pastilles en matière active se détachent facilement des plaques-supports à cause des trépidations et des régimes de décharge parfois très élevés. Il en résulte une destruction plus ou moins rapide de l'accumulateur.

Les desiderata pour obtenir un bon accumulateur de traction (nous ne parlerons pas des accumulateurs à poste fixe dont il existe de très bons types) étaient bien nettement indiquées.

Il s'agissait :

1° De réduire considérablement le poids mort;

2° De donner une plus grande solidité aux électrodes, notamment à la positive.

Aussi facile que semble au premier abord cette solution et malgré le grand nombre de savants, ingénieurs et chimistes, qui se sont occupés de la question, on n'est pas parvenu jusqu'à ce jour à réaliser un accumulateur réunissant à peu près ces qualités.

L'accumulateur idéal est loin d'être trouvé. Il y a bien des accumulateurs donnant une grande capacité, mais, par contre, leur durée est assez courte.

Un accumulateur quelque peu robuste pèche comme ayant par son grand poids mort.

Ainsi les automobiles électriques, en général, transportent environ 70 à 75 0/0 de poids mort et environ 25 à 30 0/0 de matière utile en ce qui concerne les batteries d'accumulateurs seulement. Malgré ce poids considérable de la batterie, la durée de marche de ces voitures est très limitée et dépasse rarement une distance de quarante à cinquante (40 à 50) kilomètres. Nous avons suivi attentivement les progrès accomplis en matière d'accumulateurs, et nous avons pu étudier un grand nombre de systèmes réputés les meilleurs, sans avoir pu constater que les desiderata formulés plus haut avaient été réalisés.

En présence de cette situation, nous sommes devenus sceptiques à tel point que nous avons renoncé à nous occuper encore de cette question. Malgré cette détermination, nous nous sommes laissé séduire par le nom d'un inventeur très expert en la matière.

Nous avons donné suite à l'invitation de M. Léon Tobiansky d'Altoff, l'ingénieur bien connu, et nous nous sommes rendus dans son laboratoire où nous avons pu examiner son nouvel accumulateur; l'inventeur nous a présenté plusieurs éléments de capacités différentes destinés exclusivement à la traction. Ces éléments sont contenus dans des bacs en ébonite fermés hermétiquement (sauf l'ouverture ménagée pour l'échappement des gaz lors de la charge). L'élément est relativement petit eu égard à sa capacité.

L'électrode Tobiansky est à matière rapportée, seulement l'inventeur a abandonné complètement la grille en plomb à alvéoles (à pastilles) et il a remplacé cette grille par un tissu en fil d'un alliage dont le poids spécifique est de 3,10 et qui est inattaquable par les acides.

Dans les accumulateurs connus, la grille en plomb antimonieux, autrement dit le poids mort, représente pour 1 kg d'électrode 650 à 700 gr, tandis que la matière active n'y entre que pour 250 à 300 gr. Une électrode de ce genre a, au maximum, une capacité de 10 ampères-heure au débit normal d'un ampère-heure par kilogramme. Les électrodes Tobiansky dont la matière active est emprisonnée dans les mailles du tissu métallique a, pour ce même poids de 1 kg, de 20 à 25 ampères-heure de capacité au même débit; cette augmentation de capacité provient de la réduction considérable du poids mort, car, pour 1 kg d'électrode, le support de tissu métallique ne pèse que 200 à 250 gr, tandis que la matière active pèse de 700 à 750 gr. Conséquemment, le poids de l'accumulateur Tobiansky est réduit *à la moitié* du poids des accumulateurs généralement connus; c'est là un progrès qui permettra la généralisation de la traction électrique par automobile et tramways, etc. La solidité des électrodes nous semble à toute épreuve. Les électrodes, formés ou non, se plient et se replient sans laisser tomber un grain de la matière active emprisonné. Nous avons examiné les électrodes qui ont subi une centaine de charges et de décharges, et elles étaient aussi intactes que les électrodes venant d'être fabriquées.

Nous avons ensuite soumis l'accumulateur à différents régimes de décharge; son débit normal semble varier entre 2 et 3 ampères-heure par kilogramme d'électrodes; toutefois, nous avons déchargé successivement plusieurs grands éléments au régime de 4 à 5 ampères-heure par kilogramme. A la fin de la dernière décharge à ce régime élevé, la différence de potentiel aux bornes était tombée à 1, 8 volt.

Après une heure de repos, le voltage est remonté à 2,05 volts. Nous avons de nouveau remis les éléments en circuit et, pendant deux heures, nous avons encore pu débiter environ 50 ampères au régime de 2,5 ampères par kilogramme d'électrodes. Cette décharge résiduelle nous semble extraordinaire. Quant à la résistance électrique, elle est extrêmement faible et, ce qui est un peu déroutant, cette résistance n'augmente pas avec un régime de décharge élevé.

Étant convaincu que nous nous trouvions réellement en présence d'un progrès certain, nous voulions nous retirer après avoir chaudement félicité le savant ingénieur, mais celui-ci nous a prié d'assister à une dernière expérience concluante. M. Tobiansky nous a alors montré deux éléments du même type, d'une capacité de 200 ampères-heure, qu'il a voulu décharger en court-circuit. Nous avons alors constaté, après cette décharge, qui a été continuée jusqu'à complet épuisement des éléments, que les électrodes ne portaient aucune trace de détérioration ni de gondolement. Des épreuves aussi concluantes nous ont forcé de nous rendre à l'évidence et nous avons dû reconnaître que nous nous trouvions en présence d'un accumulateur d'un nouveau type répondant aux desiderata qu'on peut raisonnablement poser. Nous ne doutons pas que ce grand progrès contribuera considérablement à vulgariser la traction électrique.

L'accumulateur Tobiansky n'est encore connu que par les publications officielles de ses brevets belges et étrangers. Nous nous proposons d'en donner ultérieurement une description détaillée.

Emile Guarini Foresio.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE

SUR LES CONDUCTEURS AÉRIENS

DE TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

Divers travaux ont déjà été publiés, relativement à l'influence de la température sur les conducteurs aériens (Herzog, Rasch). Mais peut-être s'est-on préoccupé trop exclusivement du côté théorique de la question.

Si l'on tient compte de ce que le fil de cuivre étiré dur, tel qu'on l'emploie pour ce genre de conducteurs, résiste à 40 kg par millimètre carré, on peut admettre qu'un coefficient de sécurité de 4 est suffisant pour les plus basses températures, et faire travailler le fil à 10 kg dans ces conditions exceptionnelles.

En appelant

t la température en degrés centigrades,

t_0 la température la plus basse possible,

P le poids du fil, en kg, pour 1 mètre de longueur et 1 mm² de section,

a la portée en mètres,

p l'effort horizontal sur le fil en kg par millimètre carré à t_0 degrés,

p_0 la tension admissible dans le fil en kg par millimètre carré à t_0 degrés,

f la flèche en mètres à t_0,

α le coefficient de dilatation par degré centigrade,

λ le coefficient d'allongement par kg, on a :

$$t - t_0 = \left\{ \frac{1}{\alpha} \left(\frac{P^2 a^2}{24} \frac{1}{p^2} - \lambda p \right) - \left(\frac{P^2 a^2}{24} \frac{1}{p_0^2} - \lambda p_0 \right) \right\}$$

et en prenant les valeurs numériques

$t_0 = -20°$,

$P = 0{,}0089$ kg,

$p_0 = 10$ kg,

$\lambda = \frac{1}{12\,000}$,

$\alpha = 0{,}000017$,

on obtient

$$t = a^2 \left(\frac{0{,}2}{p^2} - 0{,}002 \right) - 4{,}9\,p + 29 \qquad (1)$$

On a d'autre part

$$p = \frac{P a^2}{8f}$$

En substituant dans la précédente formule, il vient :

$$t - t_0 = \frac{1}{\alpha} \left\{ \left(\frac{8}{3} \frac{f^2}{a^2} - \frac{\lambda P}{8} \frac{a^2}{f} \right) - \left(\frac{a^2 P^2}{24} \frac{1}{p_0^2} - \lambda p_0 \right) \right\}$$

ou avec les valeurs numériques ci-dessus :

$$t = 29 + 156\,800 \frac{f^2}{a^2} - 0{,}005 \frac{a^2}{f} - 0{,}002\,a^2.$$

Pour simplifier autant que possible le calcul, on détermine t pour un certain nombre de valeurs de a et de p, d'après l'équation (1). On trace ainsi une série de courbes en prenant comme ordonnées les tensions et comme abcisses les températures. Pour chaque portée, on obtient une courbe tdifférente. On peut enfin, d'après ces courbes, dresser un tableau tel que le suivant, donnant directement les tensions en fonction des températures. (Ce tableau se rapporte à la portée de 40 m.)

t°	p kg	t°	p kg
— 20	500	+ 6	295
— 18	482	+ 8	282
— 16	464	+ 10	271
— 14	447	+ 12	260
— 12	430	+ 14	250
— 10	413	+ 16	240
— 8	397	+ 18	231
— 6	381	+ 20	222
— 4	365	+ 22	214
— 2	350	+ 24	207
0	336	+ 26	200
+ 2	322	+ 28	194
+ 4	308	+ 30	188

Pour obtenir des valeurs pratiques, on a pris comme exemple, dans ce tableau, un fil de 50 mm² de section.

Pour se rendre compte de l'importance de ces chiffres dans la pratique, il faut se rappeler la façon dont le fil est posé et tendu, et examiner l'influence de la variation de température sur les courbes et sur les diverses portées.

On monte d'abord le fil, sur une longueur de 500 à 1500 m, suivant les circonstances locales, et avec une tension modérée. On le suspend provisoirement aux fils transversaux, par des crochets en fil ou des cordes courtes. Après que les deux extrémités sont amarrées, on égalise le fil et on le règle de telle façon que tous les points de suspension et les points d'attache en courbes se trouvent à leur place, sans s'occuper d'abord de la tension du fil. On prend seulement soin que celle-ci ne soit pas trop élevée, de façon à ce qu'en tendant les courbes on ne dépasse pas la limite d'élasticité, mais jusqu'à ce qu'on ait donné au fil sa tension définitive, il ne faut le fixer en aucun point. Il faut le laisser suspendu librement, de façon à ce que sur toute sa longueur il soit libre d'obéir aux tensions d'un côté ou de l'autre, mais sans lui permettre de se déplacer dans la direction des fils de suspension.

Lorsque toute la longueur est bien mise en place, au-dessus de la voie, entre les deux points de fixation, on met le dynamomètre aux deux bouts, quelquefois aussi au milieu si la longueur est très grande, et l'on donne d'abord une tension plus élevée que la tension finale. On procède ainsi en raison de ce que la nouvelle tension ne se répartit pas immédiatement d'une façon régulière dans tout le système, la partie qui avoisine le dynamomètre étant d'abord plus tendue. Il est donc avantageux de tendre en plusieurs fois, en remettant chaque fois à leur place les fils de suspension qui s'étaient légèrement déplacés, et en donnant en dernier lieu la tension voulue. On peut alors fixer définitivement le fil aux isolateurs.

Si l'on considère maintenant tout le système de suspension, on trouve que presque tous les points d'attache ont entre eux des distances différentes, en raison des courbes et des dispositions locales.

D'après ce qui précède, il existe donc dans chaque portée, pour une température déterminée, une tension différente, et c'est seulement à la température la plus basse, soit — 2° C., que le fil a la même tension sur toute la longueur.

Mais on ne peut théoriquement faire pour chaque portée la répartition des tensions pour une température donnée, car on n'a pas, comme dans le cas des fils téléphoniques et télégraphiques, des points d'attache fixes. Les rapports sont différents de ceux qu'indique le calcul, par suite de la suspension aux fils transversaux, qui permettent un déplacement dans le sens de l'axe. Considérons, par exemple, deux portées successives, l'une de 20, l'autre de 40 m, qui ont à — 20° C une tension de 10 kg par mm² de section, ou, dans l'hypothèse d'un conducteur de 50 mm² de section, une tension totale de 500 kg. Si la température monte à 0° C., on devrait, d'après le calcul, trouver une tension de 310 kg dans la petite portée, et 336 kg dans la plus grande. Le fil devrait donc être un peu dévié dans la direction de la plus grande portée, puisque les tensions tendent à s'égaliser. Cela peut se produire d'autant plus facilement que la flèche des fils de suspension est plus grande, c'est-à-dire que la tension des câbles transversaux est plus faible.

En pratique, il est à peine possible de suivre ces chiffres, car, comme nous l'avons dit, presque tous les points de suspension ont entre eux des distances différentes. Si l'on pose le fil à la température de + 20°, et qu'on lui donne la tension qui correspond à 40 m, cette tension sera trop forte pour toutes les parties plus petites, de sorte que si la température descend à — 20°, la tension maximum choisie primitivement pourra se trouver dépassée. On voit que les proportions varient chaque fois qu'on opère à une température autre, et qu'on s'éloigne d'autant plus du calcul que le fil est posé à une température plus élevée. Une autre circonstance rend encore le calcul un peu illusoire. Les tensions dans les courbes et les fixations extrêmes aux poteaux ne sont pas invariables, comme c'est le cas lorsqu'il s'agit de rosaces. Les poteaux fléchissent de plusieurs centimètres sous l'effort. Plus la tension s'accroît par suite de l'abaissement de température, plus les poteaux fléchissent, agissant ainsi, dans les courbes et dans les attaches extrêmes, pour réduire la tension.

Malgré ces diverses difficultés, il faut établir certaines règles pour déterminer la tension à donner à la ligne. Les portées de beaucoup les plus employées sont celles qui sont voisines de 40 m. Pratiquement, on ne commettra donc pas une grosse erreur si l'on prend comme base les tensions calculées pour une portée de 40 m. Si l'on tient compte en outre de la circonstance mentionnée plus haut, que les points de fixation tendent à céder sous l'effort, aux extrémités et dans les courbes, on voit que la table donne encore des tensions un peu trop faibles. On ne compromet donc guère la sécurité en choisissant pour la température 0° une tension de 400 kg. Un allongement permanent du fil n'est d'ailleurs pas à craindre, la limite d'élasticité du cuivre étiré dur étant à 12 kg par mm², c'est-à-dire n'étant atteinte qu'à 600 kg pour un fil de 50 mm². Pratiquement, on peut se dispenser de l'emploi continuel du tableau, si l'on admet que l'accroissement ou la réduction de tension, par degré centigrade, est linéaire, par exemple comme suit :

Accroissement de tension pour 1° C.		
de	0 à — 10°. . . .	8 kg
de	— 10 à — 20°. . . .	9 kg
Réduction de tension pour 1° C.		
de	0 à + 8°. . . .	7 kg
de	+ 8 à + 12°. . . .	6 kg
de	+ 12 à + 20°. . . .	5 kg
de	+ 20 à + 26°. . . .	4 kg
de	+ 28 à + 30°. . . .	3 kg

Une règle analogue se trouve du reste dans l'annuaire d'Uppenborn (1899).

Avant de terminer, faisons remarquer que l'on recommande de divers côtés de retendre le fil de temps en temps. C'est une opération qu'il ne faut pratiquer qu'avec prudence. Si un fil est posé en hiver, on pourrait toutefois avoir besoin de la retendre en été. Mais alors, l'hiver suivant, la tension deviendrait trop grande, de sorte qu'il faudrait la réduire à l'approche des froids. On a besoin aussi, pour ce cas, de pièces de suspensions spéciales, permettant d'égaliser les tensions. Mais un montage convenable permet d'éviter ces opérations. Il faut particulièrement bien régler les courbes ; si la tension n'est pas dans la direction du rayon, le fil reçoit des efforts inégaux de part et d'autre du point d'attache, et l'on perd tout contrôle de la tension existante.

F. D.

(D'après un travail du docteur M. Eisig, paru dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*.)

LE TRANSPORT ÉLECTRIQUE
DE L'ÉNERGIE (1)

Dans un précédent article (2), nous avons retracé en quelques lignes l'historique et l'avenir des transports d'énergie par l'électricité ; quelques détails plus pratiques ne nous paraissent pas inutiles pour bien montrer l'importance de ces installations.

Le problème suivant nous a été posé ces jours derniers : une importante usine est actuellement éclairée à l'électricité, au moyen d'une machine à vapeur qui, en outre, actionne toutes les machines-outils et qui travaille en *pleine charge* absolue.

(1) *Journal d'agriculture pratique.*
(2) Voy. l'*Electricien*, 1899, 2ᵉ semestre, p. 220.

Le propriétaire de l'usine veut, à la suite d'agrandissements nécessaires, augmenter son éclairage ainsi que le nombre de ses machines-outils, sans changer son moteur à vapeur. Au premier examen, le problème semble insoluble; cependant, l'électricité fournit une solution élégante : l'ancienne dynamo, qui débitait 55 ampères sous 110 volts, ne suffit plus, une de 90 ampères devient nécessaire pour le futur éclairage; la dynamo de 55 ampères, après transformation, servira de moteur et permettra ainsi de supprimer 180 m de courroies de transmission, de nombreux renvois et des arbres intermédiaires mal établis; on économisera ainsi suffisamment de force pour ne pas augmenter le travail demandé à la machine à vapeur. La nouvelle dynamo de 90 ampères marchera alors jour et nuit : le jour, elle alimentera le moteur électrique, et la nuit, le moteur et l'éclairage en même temps.

La dépense approximative qu'on peut prévoir pour cette transformation peut s'évaluer ainsi :

Dynamo de 90 ampères et 110 volts.	1400 fr
Transformation de l'ancienne dynamo en moteur électrique.	200
Ligne du moteur et éclairage des nouveaux ateliers, 90 m de longueur, 180 m de câble.	200
Tableau de distribution et accessoires.	250

(Montage et transport non compris.)

Le cas était spécial, et son originalité nous commandait de le citer, car nous pensons qu'une fois connu on pourra en trouver des applications dans les usines annexées aux exploitations rurales.

Voyons un autre exemple : on doit agrandir un moulin qui emploie déjà toute la puissance d'un cours d'eau; cette dernière étant insuffisante, il vient naturellement à l'idée du propriétaire d'acheter une machine à vapeur, solution onéreuse que l'on voit appliquer chaque jour, et qui souvent pourrait être rejetée, lorsque, par exemple, il existe en amont ou en aval dudit moulin des chutes inutilisées pouvant être captées; l'énergie de ces chutes, totalisée dans une même ligne électrique, irait au moulin principal, où des dynamos réceptrices l'utiliseraient à faire tourner les nouvelles machines.

A chaque chute, les dépenses occasionnées par leur aménagement ne dépasseraient pas le prix de la machine à vapeur nécessaire; fixons les idées par des chiffres :

Un moulin est à 1 km d'une chute de 10 ch-vapeur située en aval, et à 1800 m d'une chute de 15 ch établie en amont.

Chute aval.

Aménagement de la chute : maçonnerie, abris, turbine.	(mémoire)
Dynamo de 10 ch.	1500 fr
Tableau de distribution et accessoires.	500 fr
Ligne électrique.	1500 fr
Montage et transports.	(mémoire)

Chute amont.

Aménagement de la chute : maçonnerie, abris, turbine.	(mémoire)
Dynamo de 15 ch.	2000 fr
Tableau de distribution et accessoires.	600 fr
Ligne électrique.	2300 fr
Montage et transports.	(mémoire)

L'application la plus générale de l'emploi du transport de l'énergie par l'électricité réside dans l'utilisation des chutes d'eau isolées; les dépenses d'installation varient à l'infini, mais on peut dire que généralement les bénéfices qu'on réalise sont suffisamment élevés pour couvrir les frais et servir largement l'intérêt aux capitaux engagés.

Les prix élevés auxquels sont les combustibles seront certainement un des meilleurs propagateurs de cette belle application de l'électricité. Une grande partie de nos chutes d'eau sont inutilisées, alors que, en Suisse, le bon emploi de la presque totalité de cette énergie, pour ainsi dire gratuite, permet à ce pays de faire aux autres la grande concurrence industrielle que tout le monde constate journellement.

H.-P. Martin,
Ingénieur-agronome, électricien.

PHOTOMÉTRIE
DES LAMPES À INCANDESCENCE

Le professeur A. J. Rowland a présenté au Franklin Institute un photomètre portatif genre Bunsen dont certains dispositifs sont assez originaux; il a décrit en même temps une méthode photométrique intéressante.

Rappelons brièvement les principales difficultés qu'on peut rencontrer dans la pratique des mesures photométriques.

Le professeur Rowland classe ces difficultés en deux catégories : celles qui sont d'ordre purement photométrique et celles qui concernent les manipulations quand on photomètre des lampes à incandescence.

Les premiers sont :

1° Un trop grand rapport entre les puissances lumineuses des deux sources à comparer. Ceci a comme résultat de rendre incertaine la position de la tache entre les deux sources ou plutôt de rendre difficile à déterminer le point précis correspondant à la disparition de la tache. Or une incertitude sur la position de la tache donne nécessairement une incertitude bien plus grande sur le rapport des valeurs photométriques puisque ces valeurs, comme on sait, sont inversement proportionnelles au carré de la distance à la tache éclairée;

2° Une différence de coloration des sources

lumineuses à comparer qui ne permet pas d'obtenir l'effacement complet de la tache;

3° La réflexion sur les objets environnants d'où peut résulter une inégalité dans l'éclairement des deux faces du papier portant la tache;

4° Une différence dans la qualité des deux côtés de la feuille de papier que l'on constate souvent en pratique par les résultats différents obtenus en faisant deux mesures successives après avoir retourné la feuille;

5° Une différence de sensibilité des yeux de l'observateur que l'on constate en faisant des lectures successives en se plaçant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre de la règle;

6° Une différence dans la qualité des miroirs employés pour voir en même temps les deux côtés de la feuille.

Les secondes difficultés sont d'ordre purement matériel et consistent dans le maintien d'une force électromotrice constante aux bornes de la lampe en essai, dans l'ajustement exact de la force électromotrice convenable et enfin dans la détermination même de cette force électromotrice à l'aide de voltmètres dont l'exactitude est parfois douteuse.

Le photomètre portatif que décrit M. A. J. Rowland a été construit par la Electric motor and Equipment Cy de Newark. C'est, comme nous le disions plus haut, un photomètre Bunsen dont le banc a 1,50 m de longueur. La règle sur laquelle peut se mouvoir la tache est de très faible longueur; le photomètre n'étant construit que pour des lampes courantes de 5 à 32 bougies. La position de la tache est lue sur une lame de celluloïd graduée en 1/2 bougie devant laquelle vient se déplacer un index solidaire du support qui porte la tache et les deux miroirs.

La lampe qui sert d'étalon pendant les lectures est une lampe à huile qui conserve une puissance lumineuse pratiquement constante pendant environ une heure, sa valeur est d'environ 8 bougies.

Pour régler exactement la différence de potentiel aux bornes de la lampe à essayer, on dispose d'un rhéostat gradué formé d'un fil nu, enroulé sur un support cylindrique sur lequel peut se déplacer un contact.

Pour faire les mesures, on procède de la façon suivante :

La lampe à huile étant allumée et échauffée de façon à avoir atteint la valeur normale, on choisit parmi les lampes à incandescence antérieurement mesurées avec beaucoup de soins et qui sont conservées comme étalons, celle qui se rapproche le plus comme constantes des valeurs des lampes que l'on veut photométrer. Supposons qu'il s'agisse par exemple d'étalonner des lampes de 16 bougies, 110 volts, 3 1/2 watts; on prendra donc l'étalon correspondant le mieux à ces données et on le placera à une extrémité du banc, la lampe à huile étant à l'autre. On établira, à l'aide du rhéostat, aux bornes de cette lampe étalon, la différence de potentiel pour laquelle elle donne 16 bougies; alors en partant de la puissance lumineuse ainsi produite, comme étalon, on déplacera le support de la tache jusqu'à ce que celle-ci disparaisse. A ce moment, le rapport des carrés des distances de l'étalon incandescent et de la lampe à l'huile est tel qu'en substituant à cet étalon une lampe quelconque à mesurer, cette lampe donnera 16 bougies si la tache disparaît; puisque nous avons dit que la lampe à l'huile a une puissance lumineuse pratiquement constante. Si la tache ne disparaît pas, il suffira de modifier la différence de potentiel aux bornes de la lampe en essai pour atteindre ce résultat et cette différence de potentiel sera celle pour laquelle la lampe mesurée donnera 16 bougies. On peut aussi, en maintenant constante la différence de potentiel, déplacer le support de la tache pour déterminer la puissance lumineuse que donnerait la lampe qu'on étalonne sous cette différence de potentiel.

Il est facile de temps en temps de remettre, sur le banc photométrique, la lampe à incandescence étalon pour vérifier si la puissance lumineuse de la lampe à huile n'a pas varié pendant les lectures et de faire les rectifications nécessaires. Cette vérification, comme nous l'avons dit, n'a besoin d'être faite que toutes les heures environ.

Cette méthode de mesure est certainement intéressante : elle est plus simple que celle qui consiste à employer comme étalon pendant la durée des lectures une lampe à incandescence et cela, à la fois, par suite de la difficulté qu'il peut y avoir à maintenir constante la différence de potentiel à ses bornes, et par suite aussi de l'usure rapide des étalons employés dans ces conditions; elle ne nécessite enfin qu'un voltmètre, tandis qu'il en faut deux dans l'autre méthode et qu'on n'est jamais sûr que les deux appareils soient bien concordants. Or, une différence de 1 0/0 dans la différence de potentiel entraîne une erreur de 6 1/2 0/0 dans la valeur de la puissance lumineuse d'une lampe de 16 bougies 110 volts.

Le professeur A. J. Rowland prétend qu'avec cet appareil les erreurs sur les lectures sont d'environ 1 1/2 0/0. Ce qui est certainement un résultat remarquable en photométrie industrielle.

Cette méthode élimine les erreurs dues à la réflexion, à la différence de qualité que peuvent présenter les deux faces du papier portant la tache, à la différence de sensibilité des deux yeux. Elle ne nécessite pas l'emploi d'une chambre complètement noire grâce aux deux petits écrans placés de chaque côté de la tache qui garantissent les yeux de l'observateur.

D'ailleurs, on comprendra facilement que tous les phénomènes qui peuvent troubler la mesure se trouvent éliminés du fait qu'on met la lampe à mesurer à la place de l'étalon qui a servi à régler la lampe à huile.

On remarquera qu'à aucun moment on n'a à

déterminer la valeur de la puissance lumineuse de cette lampe à huile qui n'entre jamais en ligne de compte.

La flamme de cette lampe a, paraît-il, une coloration très voisine de celle d'une lampe à incandescence à wattage moyen.

Comme nous le disions au début de cet article, c'est certainement une méthode intéressante de travail qui a l'avantage de permettre d'opérer avec un photomètre peu encombrant dans la plupart des mesures photométriques industrielles.

A. B.

ACCUMULATEURS
POUR L'ÉCLAIRAGE PRIVÉ

Dans deux articles parus dans le *Cassier's Magazine* et l'*Electrical World*, M. A. D. Adams cherche à établir qu'avec de très bas prix pour l'énergie des stations centrales à certaines heures du jour, quand la demande est minimum, il peut être plus avantageux pour le consommateur de charger des accumulateurs chez lui avec l'énergie de la station centrale, que d'y établir des chaudières, moteurs et dynamos. Cet article concluait que là où la vapeur d'échappement ne peut pas être employée pour le chauffage, les prix peu élevés de certaines stations d'énergie à certaines heures du jour peuvent faire préférer l'installation d'une batterie à celle d'une usine génératrice.

Pour fixer les idées, supposons que le prix moyen de l'énergie de la station soit de 55 cent. par kilowatt-heure, le prix de revient de l'énergie des installations isolées varie généralement de 20 à 30 cent., suivant l'emploi de la main-d'œuvre et de la vapeur d'échappement. Mais la station centrale peut, à certaines heures du jour, fournir l'énergie à des prix beaucoup moindres, par exemple, 15 cent. L'entretien des batteries entraine une dépense très faible en comparaison des frais de fonctionnement d'une usine, et l'auteur estime qu'on peut confier cet entretien au concierge même, sous la surveillance de la station centrale ou d'un ingénieur conseil. Il estime que 10 0/0 par an du prix d'achat peuvent couvrir tous les frais. Si l'énergie produite par une installation privée dans ces conditions coûte 25 cent. par kilowatt-heure, l'économie due à la batterie est de 25 0/0. Il ne résulte pourtant pas de ce qui précède que, si des batteries étaient nécessaires à la station centrale, l'abonné pourrait obtenir de cette dernière de lui fournir l'énergie aux heures de charge maximum au prix de 20 cent. environ; il n'est pas vrai non plus qu'une station centrale puisse gagner à alimenter une batterie d'accumulateurs avec une grande partie de sa charge maxima.

Les conditions de fourniture publique d'énergie sont de nature à créer un grand avantage en faveur de ceux qui peuvent se fournir d'énergie électrique aux heures où la grande majorité des consommateurs ne peut pas le faire : voilà ce que permettent les accumulateurs. Le coût considérable de la machine et des canalisations doit être récupéré par les plus grandes recettes possibles, faites sans mises de fonds nouvelles, de sorte que les stations centrales trouvent profit à fournir l'énergie à tarif réduit aux heures peu chargées du jour. En dehors même des avantages relatifs de l'emploi d'une batterie aussi bien pour le consommateur que pour la Compagnie, il y a un avantage décisif et positif à placer la batterie chez le consommateur plutôt qu'à la station génératrice, cet avantage provient du moindre coût et du meilleur rendement pour la canalisation reliant la station génératrice au point d'utilisation, quand la batterie est placée en ce dernier point. Les frais de distribution d'énergie entrent pour une part considérable dans l'équipement d'une station centrale; ici, les pertes dans les conducteurs se produisent aux heures de faible charge, et peuvent être sans inconvénients plus grands que si elles avaient lieu aux heures de charge élevée.

Si la batterie est placée à la station génératrice et est assez puissante, elle peut permettre de faire fonctionner les machines à leur pleine charge, mais elle ne peut pas réduire le pour cent de pertes dans les canalisations et les variations de voltage qui en résultent pour le consommateur; cette condition tend à limiter la batterie qu'on peut employer dans les stations génératrices. Quand la batterie est placée chez l'abonné, elle est chargée aux heures de faible charge, par conséquent de faible perte dans la ligne de transmission, et la dépense de cuivre que l'abonné doit faire est par conséquent moindre. Les batteries de stations centrales permettent difficilement le réglage de voltage sous lequel l'énergie est fournie à différents abonnés. L'auteur conclut qu'à moins d'une valeur beaucoup moindre du rapport de la puissance des machines à la puissance totale demandée dans les stations centrales, celles-ci peuvent bien offrir des tarifs avantageux à leurs abonnés pour les heures de faible charge, et leur permettre ainsi d'installer eux-mêmes des batteries.

J. B.

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Rapport de M. Berthelot.

(*Suite et fin*) (1).

L'exception ne vise pas les « conducteurs d'alimentation » (ou feeders) qui amènent le courant

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 2e semestre, p. 369, 383 et 415, et 1900, 1er semestre, p. 9, 57, 90 et 101.

électrique depuis l'usine jusqu'à proximité des « conducteurs de traction ». Ces conducteurs d'alimentation resteront soumis à toutes les règles de l'article 7. Mais il y aura nécessairement une exception pour les conducteurs secondaires qui établissent la jonction entre « les conducteurs de traction » placés à 5 ou 6 m au-dessus du sol, et « les conducteurs d'alimentation » placés au sommet des façades des maisons.

Le paragraphe 3 de l'article 15 a pour but de fixer un point de jurisprudence administrative.

Les décrets de concession rendus en conseil d'Etat ne s'étaient pas opposés, à l'origine, à ce que les concessionnaires de tramways électriques eussent la faculté de prendre le courant électrique nécessaire à leur exploitation à des usines qui ne feraient pas partie intégrante de la concession et qui, par suite, ne devraient pas faire retour à l'autorité concédante à l'expiration de la concession. C'est dans ce sens qu'ont été organisées un certain nombre d'entreprises. Les concessionnaires y trouvent l'avantage de se procurer à meilleur compte l'énergie électrique, puisque les usines n'ont pas à être amorties pendant le délai restreint de la concession. De plus, l'exploitation de ces usines restant libres, elles peuvent être employées, sans autorisations spéciales et sans avoir à subir l'ingérence de l'administration, à fournir l'énergie électrique à des industriels, à des distributions municipales de lumière, etc.; elles répartissent ainsi leurs frais généraux sur une plus grande masse d'affaires; de là une réduction du prix de revient qui doit avoir sa répercussion sur les tarifs.

Mais, plus tard, l'administration et le conseil d'Etat ont craint sans doute que ce régime de liberté ne laisse l'exploitation des tramways exposée à des interruptions fâcheuses, du fait de la négligence ou même de la défaillance des fournisseurs d'énergie qui échappent ainsi à l'action de l'autorité concédante. Et depuis quelque temps les décrets de concession de tramways électriques imposent toujours au concessionnaire l'obligation d'avoir des immeubles affectés à la production d'électricité qui font partie intégrante de la concession et qui sont incorporés au domaine public.

Cette exigence peut être justifiée lorsqu'il s'agit d'une concession de tramways très étendue et à service très intensif. Elle serait certainement excessive dans d'autres cas. Il convient de n'avoir pas de règle absolue en ces matières industrielles. Aussi le paragraphe 3 de l'article 15 admet-il que l'énergie nécessaire à l'exploitation des chemins de fer, tramways, voies navigables, etc., pourra leur être fournie par des usines particulières, sans priver les administrations ou les concessionnaires des bénéfices du droit d'appui et de passage pour les conducteurs d'énergie spécialement affectés à leur service. Il résulte implicitement de cette disposition que les concessionnaires des tramways électriques pourront emprunter l'énergie nécessaire à leur service de traction à des usines qui ne seraient pas incorporées au domaine public, toutes les fois que le Gouvernement estimera qu'il n'y a pas nécessité de leur imposer cette incorporation en vue d'un intérêt public impérieux.

RÉSUMÉ

En résumé, Messieurs, le projet de loi assure aux entreprises de distribution publique d'énergie la sécurité qui résulte d'un acte de concession, c'est-à-dire d'un contrat conclu avec l'autorité publique, tout en leur permettant de fonctionner dans certains cas sous le régime plus libre, mais moins sûr, des simples permissions de voirie précaires et révocables. Il organise virtuellement les entreprises concédées sous la forme de véritables services publics dont tous les habitants de leur ressort pourraient recueillir des avantages assurés. Il détermine les règles de compétence et les conditions d'ordre public relatives aux concessions, il permet de conférer aux entreprises qui en seront jugées dignes, le caractère de travaux publics. Par la déclaration d'utilité publique, il donne à ces entreprises les moyens d'assurer le service public, malgré les résistances des intérêts particuliers. Enfin, il confère aux distributions d'énergie employées au service des chemins de fer, tramways et autres ouvrages publics les mêmes droits qu'aux distributions publiques.

Ces dispositions, nous en sommes convaincus, auront pour effet de donner à l'industrie nationale un nouvel instrument d'une grande puissance. D'accord avec le Gouvernement, nous vous demandons de les adopter en votant le projet de loi dont la teneur suit :

PROJET DE LOI

Art. 1er. — Les entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes sont soumises, pour leur établissement et leur fonctionnement, aux conditions de la présente loi.

Art. 2. — L'autorité compétente, pour autoriser l'occupation d'une voie publique par les ouvrages d'une distribution d'énergie, peut se refuser à délivrer une simple permission de voirie et subordonner l'occupation à une concession avec cahier des charges et tarif maximum.

La décision ainsi prise par le maire pour les voies publiques placées dans ses attributions peut être annulée, et la permission de voirie accordée par le préfet dans les conditions prévues par l'article 98 de la loi du 5 avril 1884.

Art. 3. — La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, par la commune, si la distribution publique d'énergie ne dessert que son territoire; par l'Etat, dans tous les autres cas.

Toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par décret délibéré en conseil d'Etat, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession.

Art. 4. — Lorsque la concession est de la compétence de l'État, l'acte de concession est passé définitivement par le préfet, si la distribution d'énergie ne dessert que le territoire du département, ou par le ministre des travaux publics, après avis du ministre de l'intérieur, si elle dessert plusieurs départements.

Lorsque la concession est de la compétence de la commune, l'acte de concession passé par le maire, en exécution d'une délibération du conseil municipal, est approuvé par le préfet.

Toutefois, si l'acte de concession passé par le ministre, le préfet ou le maire, comporte des dérogations ou modifications au cahier des charges type, il ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par un décret délibéré en conseil d'Etat.

Art. 5. — Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions ou concessions concurrentes.

Toutefois, le décret portant déclaration d'utilité publique des travaux d'une concession peut interdire de donner sur le même territoire des concessions ou des permissions de voirie pour des distributions publiques de même nature, pendant une durée ne pouvant excéder quinze ans à partir de l'expiration du délai fixé pour le commencement de la mise en exploitation.

L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire aucune charge pécuniaire autre que que les redevances prévues à l'article 11, ni attribuer à l'État ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics.

Art. 6. — L'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie peut être déclarée d'utilité publique, après enquête, par décret délibéré en conseil d'État, sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur.

Art. 7. — La déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère au concessionnaire, dans les conditions spécifiées par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 et par le cahier des charges de la concession, le droit :

1° D'établir à demeure des supports pour conducteurs aériens d'énergie, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, de manière que les conducteurs soient toujours placés au-dessus des fenêtres les plus élevées et hors de la portée des habitants, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on puisse y accéder par l'extérieur ;

2° De faire passer des conducteurs d'énergie au-dessus des propriétés privées, à la condition qu'ils soient hors de portée ;

3° D'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens sur les terrains privés non bâtis qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes.

Art. 8. — L'exécution des travaux prévus à l'article 7 doit être précédée d'une notification directe aux intéressés et d'une enquête spéciale dans chaque commune. Elle ne peut avoir lieu qu'après approbation des projets de détail du tracé par le préfet.

Elle n'entraîne aucune dépossession. La pose d'appuis sur les murs ou façades ou sur les toits ou terrasses des bâtiments ne peut faire obstacle au droit du propriétaire de démolir, réparer ou surélever. La pose de canalisations ou de supports dans un terrain ouvert et non bâti ne fait pas non plus obstacle au droit du propriétaire de se clore ou de bâtir.

Mais le propriétaire devra, un mois avant d'entreprendre les travaux de démolition, réparation, surélévation, clôture de bâtiments, prévenir le concessionnaire par lettre recommandée avec accusé de réception, adressée au domicile élu par ledit concessionnaire.

Art. 9. — Les indemnités qui pourraient être dues soit à raison des occupations et travaux prévus à l'article 7, soit à raison des occcupations temporaires de terrains que le concessionnaire serait autorisé à pratiquer par application de la loi du 29 décembre 1892, ou des dommages quelconques causés par l'exécution d'ouvrages déclarés d'utilité publique en vertu de la présente loi, sont réglées par le conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'État.

Art. 10. — Lorsque, pour l'établissement des ouvrages déclarés d'utilité publique, il y a lieu à expropriation, elle est prononcée et les indemnités sont réglées conformément à la loi du 3 mai 1841.

Art. 11. — Des règlements d'administration publique, rendus sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur, détermineront :

1° La forme des enquêtes prévues aux articles 3, 6 et 8, étant stipulé que l'avis des conseils municipaux intéressés devra être demandé au cours de ces enquêtes.

2° Les formes de l'instruction des projets et de leur approbation par l'autorité concédante, sans préjudice, quand il s'agit d'énergie électrique, de l'approbation des projets par le ministre des postes et des télégraphes ou son délégué, au point de vue de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, en vertu de l'article 5 de la loi du 25 juin 1895; les formes de l'homologation des tarifs par l'autorité concédante, et l'organisation du contrôle, dont les frais seront à la charge du concessionnaire;

3° Les conditions générales et d'intérêt public

auxquelles les ouvrages servant au transport ou à la distribution de l'énergie, soit en vertu de concessions, soit en vertu de simples permissions de voirie, devront satisfaire tant pour leur construction que pour leur fonctionnement;

4° Les mesures relatives à la police et à la sécurite de l'exploitation des transports et distributions d'énergie;

5° Les tarifs des redevances dues à l'État, aux départements et aux communes, en raison de l'occupation du domaine public par les ouvrages des entreprises concédées;

6° Et en général toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi.

Pour ce qui concerne les distributions d'énergie électrique, les règlements visés par les paragraphes 3° et 4° ci-dessus seront pris sur l'avis technique du comité d'électricité institué par l'article 6 de la loi du 25 juin 1895.

Art. 12. — Lorsque le concessionnaire d'une distribution d'énergie contreviendra aux clauses, du cahier des charges ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses en ce qui concerne le service de la navigation ou des chemins de fer ou tramways, la viabilité des voies nationales, départementales ou communales, ou le libre écoulement des eaux, procès-verbal sera dressé de la contravention par les agents du service intéressé dûment assermentés.

Ces contraventions seront poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie et punies d'une amende de 16 à 300 francs, sans préjudice de la réparation du dommage causé.

L'administration pourra d'ailleurs prendre immédiatement toutes les mesures provisoires pour faire cesser le dommage, comme il est procédé en matière de voirie. Les frais qu'entraînera l'exécution de ces mesures seront recouvrés contre le concessionnaire comme en matière de contributions directes.

Art. 13. Toute infraction aux dispositions édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes, soit par les règlements d'administration publique, soit par les arrêtés du ministre des travaux publics ou des préfets, pris pour l'exécution desdits règlements, sera poursuivie devant les tribunaux correctionnels et punie d'une amende de 16 à 3000 francs, saus préjudice de l'application des pénalités prévues au code pénal en cas d'accident résultant de l'infraction.

Art. 14. — Les délits et contraventions pourront être constatés par des procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire, les ingénieurs et agents des ponts et chaussées et des mines, les agents voyers, les agents municipaux chargés de la surveillance ou du contrôle, et les gardes particuliers du concessionnaire agréés par l'administration et dûment assermentés.

Ces procès-verbaux feront foi jusqu'à preuve du contraire.

Ils seront visés pour timbre et enregistrés en débet.

Ceux qui auront été dressés par des gardes assermentés devront être affirmés dans les trois jours, à peine de nullité, devant le juge de paix ou le maire, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

Art. 15. — La déclaration d'utilité publique d'un chemin de fer, d'un tramway, d'une voie navigable ou en général d'un travail public confère à l'administration ou au concessionnaire, pour l'établissement et le fonctionnement des conducteurs d'énergie employés à l'exploitation de ces ouvrages, les droits de passage et d'appui spécifiés aux articles 7 et 8 ci-dessus, avec application des dispositions des articles 9 et 10 et des dispositions spéciales édictées à cet effet par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11.

Toutefois par dérogation au paragraphe 1er de l'article 7, les conducteurs aériens en contact avec les organes de prise de courant des véhicules, et leurs jonctions avec les conducteurs d'alimentation ne sont pas assujettis à être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées des habitations.

Le bénéfice des droits de passage et d'appui sera ainsi conféré à l'administration ou aux concessionnaires, même dans le cas où l'énergie serait fournie aux conducteurs par une usine privée ou par une entreprise de distribution publique d'énergie non déclarée d'utilité publique.

Art. 16. — Sont abrogées toutes dispositions de lois ou règlements contraires à celles de la présente loi.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 10 février 1900.

Le Métropolitain électrique souterrain de New-York. — Après plusieurs années alternativement passées dans l'espoir et le désapointement au sujet de la question toujours pendante d'un transit rapide à établir dans la ville de New-York, on peut enfin constater qu'il existe actuellement une promesse formelle d'entreprendre les travaux d'installation d'ici à un mois et de les compléter dans une période de trois années. La semaine dernière, des offres ont été faites à la Commission du chemin de fer connu sous le nom de *Rapid Transit* pour la construction d'un métropolitain souterrain, et l'une de ces offres, celle de M. John B. Mac Donald, a été acceptée immédiatement. Les chiffres présentés par M. Mac Donald pour l'entreprise entière sont de 35 millions de dollars. Mais le prix de la voie ne sera pas entièrement compris dans cette somme, d'après la proposition acceptée. La ville consent, en outre de cela, à accorder au concessionnaire certaines facilités pour réaliser

son projet; elle se rend possesseur, de plus, en son nom, soit par expropriations légales, soit par acquisitions, de tous les terrains nécessaires à l'emplacement des gares et se paye de ces acquisitions au moyen d'un prélèvement de 10 0/0 sur les bénéfices réalisés par le concessionnaire; à cet effet, une subvention supplémentaire de 1 750 000 dollars lui est allouée en plus du prix précédemment convenu. Le bail consenti au concessionnaire pour l'exploitation de la voie commencera dès l'achèvement des travaux et prendra fin au bout de cinquante ans. A l'expiration de cette période, le bail pourra être renouvelé pour une seconde période de vingt-cinq ans moyennant une rente qui ne pourra être inférieure à celle qui aura été payée pour les dix dernières années du premier bail. Le locataire aura à payer annuellement tous les intérêts des capitaux et subventions accordées par la ville pour la construction de la voie ainsi que les intérêts des sommes fournies pendant la durée des travaux pour satisfaire à ces premiers paiements. Toutes les sections de la voie dans la partie supérieure de la ville devront être souterraines, mais les sections de la partie basse seront exploitées partiellement à la surface et partiellement sur des superstructures aériennes. D'après certaines clauses du contrat, il est exigé que chaque section de tunnel soit absolument étanche et à l'épreuve de l'eau; construite, enfin, avec du bois, du feutre et de l'asphalte, de manière qu'aucune infiltration ne puisse se produire. M. Mac Donald a l'intention de commencer les travaux justement aux points où se rencontreront les plus grandes difficultés de construction et de passer alors à d'autres points tout à la fois, de manière que les travaux, se rejoignant, toutes les sections puissent s'achever et être exploitées à la même époque. Ces travaux devront exiger, d'après ses calculs, un groupement d'environ 10 à 12 000 ouvriers et il espère pouvoir achever son œuvre entière d'ici à trois ans.

***

Funérailles de M. Dana Green. — Le service funèbre de M. Dana Green, administrateur de la General Electric Company, dont nous avons raconté dernièrement la fin tragique sur la rivière Mohawk, le 8 janvier dernier, a eu lieu à Schenectady, le 11 janvier, au milieu du concours empressé de tous les électriciens, du gouverneur, M. Roosevelt, et des officiers de la garde nationale. Les corps de M. et de M[me] Green ont été exposés à leur maison d'habitation, et à midi et demi, accompagnés par un détachement du 1[er] bataillon de marine et du deuxième régiment, ils ont été conduits à l'église épiscopale de Saint-Georges. Parmi les porteurs, on distinguait M. Charles A. Coffin, président de la General Electric Company; Joseph P. Ord, second vice-président, et le capitaine Miller, commandant de la milice navale; suivaient plus de deux cents amis et parents de M. et M[me] Green. Un train spécial amena de New-York un grand nombre de personnalités connues dans le monde de l'électricité, ainsi que les représentants de toutes les Sociétés savantes dont faisait partie le défunt. Après le service religieux, le convoi partit pour Bristol où a eu lieu l'enterrement. Les maisons industrielles de la ville étaient fermées pendant le service, surtout dans les rues où le cortège passait.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 25 février 1900.

Société de physique de Londres. — Le 26 janvier dernier, le prof. Ayrton et H. Mather ont présenté à la Société de Physique de Londres un travail sur quelques perfectionnements et progrès dans l'emploi de la méthode Price pour les mesures d'isolement. Pour les essais de l'isolement obtenus par la déviation directe, le fil de garde convenablement employé assure une protection complète contre les pertes de surface lorsque les extrémités du câble essayé sont voisines du galvanomètre, de telle sorte que ce fil, reliant le conducteur du câble au galvanomètre, on peut opérer dans de bonnes conditions et avoir une couche d'air isolante suffisante. Une difficulté survient cependant si les extrémités du câble se trouvent à une distance considérable de l'instrument de mesure; cela rend l'opération presque impossible. MM. Ayrton et Mather ont surmonté cet obstacle en appliquant un fil de garde sur la longueur totale du conducteur. On a adopté, dans ce but, l'emploi d'un fil concentrique pour relier le câble au galvanomètre, le conducteur intérieur étant considéré comme celui à essayer et l'extérieur pris comme fil de garde. Ce principe peut également être appliqué pour déterminer si une partie défectueuse du câble est entièrement mauvaise ou seulement si elle ne présente que quelques défauts d'isolement. Dans ce cas, le câble est placé dans deux réservoirs d'eau, l'un d'eux est mis à la terre et l'autre bien isolé. Au moyen d'un dispositif convenable et approprié du fil de garde, il devient facile de déterminer la résistance du conducteur dans le réservoir mis à la terre, de telle sorte qu'en changeant la longueur de ce conducteur, le caractère de l'isolement peut être déterminé sur la longueur totale du câble. Dans la discussion qui a suivi cette conférence, MM. Appleyard, Price et Campbell ont pris la parole.

M. Appleyard lit ensuite un rapport sur les défauts relevés pour les câbles tressés et à noyau central; il décrit les méthodes d'après lesquelles il est possible de déterminer ces défauts sans enlever la tresse ni détériorer l'âme. Le câble est enroulé sur deux treuils ou tambours isolés, la partie intermédiaire du câble libre étant d'environ 3 m. L'une des extrémités est laissée libre, l'autre est reliée à la terre à travers un galvanomètre et une pile. Un fil de garde est relié à quelque point de la tresse du conducteur entre les treuils.

Une toile humide reliée au fil de terre est étendue sur l'un ou l'autre des deux treuils, par-dessus les câbles; la déviation de l'aiguille du galvanomètre est notée. Le fil de terre est alors changé et mis sur le second treuil et l'on observe la déviation correspondante. En comparant ces deux déviations,

on obtient l'indication du treuil sur lequel se trouve le défaut. Alors, la déviation du galvanomètre persistant, on fait passer, au moyen d'un contact convenable, balai ou pointe quelconque, le fil de garde sur toute la longueur du câble; dans ce cas, pendant un instant, dès que le défaut passe sous le contact de fil de garde, la déviation cesse, l'aiguille revient au zéro et le défaut est localisé. M. Appleyard, après avoir montré et décrit théoriquement la méthode employée, explique comment on peut l'appliquer à localiser des défauts disséminés dans un même câble aussi facilement que dans le cas d'un seul défaut.

Un autre rapport a été présenté par MM. Barton et L. Lownds; il est relatif à la transmission et à la réflexion des ondes électriques. Les auteurs décrivent d'abord les procédés employés pour la production des ondes; ils montrent qu'ils envisagent le problème au point de vue mathématique et qu'en se servant des relations établies par Heaviside, ils ont obtenu des valeurs exprimant les différents systèmes de transmission et de réflexion. Certaines de ces valeurs ont été calculées avec l'aide d'une disposition spéciale, d'un condensateur et électromètre, ce qui a permis de les déterminer d'abord expérimentalement et aussi de les vérifier par les théories mathématiques et les calculs. Les conférenciers ont également étudié le système d'ondes produits par interférence quand l'électromètre est placé tout près du condensateur et entre le condensateur et l'oscillateur. Le prof. Lodge, qui préside la séance, ajoute que ce rapport est une vérification très satisfaisante de la théorie d'Heaviside.

A une réunion plus récente encore, M. Appleyard montre quelques types de lampes à incandescence qui avaient été soumises à des tensions plus élevées que celles pour lesquelles elles avaient été construites; il détaille certaines remarques sur la rupture de leurs filaments.

*
* *

Les turbines à vapeur et les stations d'électricité en Angleterre. — M. C. Parsons, dont le nom rappelle toujours cette heureuse innovation de la turbine à vapeur vient justement de lire un travail devant la Société Royale de Londres sur les turbines à vapeur à grande vitesse. A ce sujet, on sait combien l'attention est excitée relativement à l'application de la turbine à la propulsion des navires. Mais laissant de côté pour le moment cette partie de la question, l'auteur donne quelques détails historiques et des commentaires généraux, sur leur emploi dans les stations d'électricité. Il remarque qu'avec l'introduction de la dynamo on a immédiatement compris la nécessité d'un moteur à vapeur à grande vitesse et que la solution du problème a été entrevue dans la réalisation d'un moteur idéal rotatif. En 1884, on commença des expériences pour aboutir à la construction d'une turbine à vapeur qui fut d'abord conçue à faible vitesse tandis qu'au contraire la dynamo, pour permettre un accouplement direct, en exigeait une très grande. Des coussinets spéciaux furent imaginés afin d'absorber le plus possible les vibrations et enfin fut montée une turbine de 10 chx qui donne 18 000 révolutions à la minute et qui comprenait 15 roues de turbines de grandeur croissant successivement, afin de faciliter l'expansion de la vapeur. Certains défauts furent remarqués, qui produisaient une perte de rendement, mais on a compris que les inconvénients diminuaient avec une augmentation de puissance et l'on a été amené à construire des moteurs plus grands.

En 1880, plusieurs turbo-alternateurs ont été établis, ils étaient de 120 chx sur condenseur et tournant à 9 000 et 10 000 révolutions par minute, ils dépensaient environ 16 kg de vapeur par cheval électrique; en 1892, l'adoption de turbines du type à flux radial, fonctionnant avec condenseur, marque l'inauguration d'un progrès au point de vue de la consommation de vapeur. Actuellement, on construit des turbines de 2000 chx, et même on en projette de plus puissantes encore. M. Parsons ajoute qu'il a essayé dernièrement un grand turbo-alternateur qui, à pleine charge, consommait seulement 8 kg de vapeur par kilowatt-heure.

*
* *

Fabrication électrolytique des tubes de cuivre. — M. Cowper-Coles vient de présenter à l'Institution des Ingénieurs Electriciens un travail sur un procédé électrolytique pour la fabrication des tubes de cuivre. Il commence sa conférence en rappelant que la production de l'affinage électrolytique du cuivre est environ égale à 1/3 de la totalité produite, que les demandes de cuivre électrolytique vont toujours croissant, et enfin que la capacité des grandes usines électro-métallurgiques augmente sans cesse. Il démontre, chiffres en mains, que cette industrie a atteint un développement qui est sans précédents dans les annales de l'histoire industrielle. Ces dernières années, des progrès ont été accomplis, soit dans la distribution des courants, soit dans la circulation particulière de l'électrolyte, dans la composition chimique de cet électrolyte, ou dans sa pureté et dans la disposition des électrodes. Il y a dix ans, des usiniers emmagasinaient dans leurs cuves 75 à 100 fois plus de cuivre que leurs ateliers n'en pouvaient produire chaque jour, tandis que maintenant ils n'en dépensent pas plus de 1/4 à 1/5 de ce total, soit en moyenne de 15 à 20 tonnes par tonne de rendement final. La cause de cette modification provient de la méthode adoptée pour la préparation de bains électrolytiques et spécialement de la distribution de courant employée. Tandis que jadis on ne croyait pouvoir user que de courants de 2 à 4 ampères par pied carré (0,092 m²), aujourd'hui on se sert, dans quelques établissements, de courants de 15 à 20 ampères et encore le dernier mot n'est pas dit. M. Titus Ulke conclut de cela que la proportion moyenne entre la totalité du cuivre en traitement et le rendement annuel, dans les usines d'affinage électrolytique, est maintenant d'environ 4 0/0 contre deux ou trois fois plus obtenus jadis et que la moyenne de cette proportion va toujours diminuant chaque année. M. Cowper-Coles, dans le cours de son travail, décrit diverses méthodes relatives aux perfectionnements apportés dans l'électro-déposition du cuivre. L'un des procédés les plus connus pour la manufacture électrolytique des tubes de cuivre est celui dans lequel un brunissoir d'agate est employé pour consolider le dépôt pendant l'électro-déposition.

Le principal inconvénient de ces procédés est la tendance qu'a le cuivre de se laminer ou de devenir pulvérulent; la pression sur le brunissoir exige une grande régularité et une constance absolue. Les méthodes Elmore, Von Hübl et plusieurs autres ont été brièvement mentionnées dans ce rapport, après quoi M. Cowper-Coles décrit un procédé centrifuge tout récemment imaginé et qui est maintenant appliqué industriellement pour l'affinage du cuivre et la fabrication des tubes, des feuilles et des fils de cuivre par l'électro-disposition; ce procédé obvie aux inconvénients de lamination et permet d'employer un courant de grande intensité, ce que l'on n'avait jamais fait. Il montre que l'on a pu produire facilement des tubes de 0,30 m de diamètre avec un courant de 100 ampères par pied carré sous une tension de 1 à 1,2 volt. Avec ce procédé, on n'emploie pas d'outils de brunissage, mais la cathode, sur laquelle le cuivre est déposé, tourne à grande vitesse; il en résulte qu'il se produit un énergique frottement entre le métal déposé et l'électrolyte qui conserve au dépôt une surface absolument unie et compacte. Aucune bulle de gaz ne vient s'y déposer; les impuretés en suspension dans l'électrolyte et qui auraient une tendance à venir au contact de la cathode, sont entrainées par la force centrifuge. M. Cowper-Coles montre à ses auditeurs divers spécimens de tubes et de feuilles de cuivre fabriqués par ce procédé. Après quelques remarques relatives aux propriétés physiques du cuivre obtenu par électro-déposition, l'auteur analyse le coût de production et l'applique à une usine de 2100 kw. MM. Nordey, Ferranti et Addenbrooks prennent part à la discussion qui suit.

***

Les brevets des transformateurs Zipernorswki-Déri. — Le procès relatif aux brevets susdits va prendre fin aujourd'hui; les juges vont enfin faire connaitre leur décision. Les plaidoiries ont commencé le 22 janvier et ont occupé les séances pendant neuf jours. M. Swinburne et lord Kelvin ont, à leur tour, examiné minutieusement la question quant au fond et, quand à la forme, il a fallu encore ajouter deux jours à cet examen.

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — On vient de publier des rapports montrant les progrès accomplis en 1899 sur les lignes souterraines des chemins de fer électriques de Londres. Le rapport concernant la ligne de City and South London, qui a toujours excité l'intérêt, n'est pas aussi satisfaisant que précédemment, car il marque une diminution de dividende qui est due à l'accroissement de prix des matériaux, et au fait que d'importantes sommes ont été dépensées pour les embranchements qui n'ont pas encore de recettes pour les compenser. Pendant les six derniers mois, on a transporté 3,5 millions de voyageurs sur les 3,3 milles ouverts à l'exploitation, sans compter les abonnés à l'année. La partie la plus intéressante de ce rapport est relative aux extensions. Le retard apporté dans l'achèvement de la section de Moorgate Street est due en partie aux constructeurs, mais les travaux sont si près de leur fin complète que l'on espère pouvoir obtenir du Board of Trade l'autorisation d'ouvrir cette ligne au public dans une semaine ou deux. Les travaux de l'embranchement de Clapham sont menés très activement; les stations de la surface sont terminées, et il y a tout lieu de croire que l'exploitation pourra être commencée dans le prochain trimestre. La plus grande extension, celle d'Islington, se poursuit également, car les emplacements des stations ont été achetés et les concessionnaires commencent les travaux; l'ouvrage souterrain avance, 579 m d'un côté et 550 m de l'autre bout, ont été percés et menés à bien. Depuis le dernier rapport on a mis en circulation huit nouvelles locomotives électriques. La réunion générale de la Compagnie se tiendra la semaine prochaine et le président présentera quelques détails intéressants sur les dépenses d'exploitation.

Le rapport du chemin de fer Great Northern and City, montre que la construction de la ligne est poussée activement et que les tunnels de Regents' Canal font de rapides progrès aux deux extrémités; en d'autres endroits, les boucliers sont montés et l'on va se mettre au travail.

La ligne Waterloo and City a compté, pendant le dernier semestre, 1 769 731 voyageurs transportés, sans compter les abonnés; les recettes brutes ont été de 13 349 livres; les dépenses d'exploitation se sont élévées à 4824 livres, et les actionnaires ordinaires ont reçu leur 3 0/0.

***

L'éclairage electrique en Angleterre. — Une nouvelle station hydraulico-électrique vient d'être inaugurée à Ingleton, dans le Yorkshire. La puissance hydraulique est fournie par une rivière au moyen d'un barrage de 12,20 m de large. La station génératrice comprend deux turbines Vortex pouvant donner chacune de 15 à 20 ch et accouplées à deux dynamos de 35 ampères sous 830 volts. Au centre de la ville se trouve une sous-station renfermant une batterie d'accumulateurs de 750 ampères-heure de capacité. L'installation d'éclairage est la propriété d'une Compagnie qui a un contrat pour l'éclairage public.

L'autorité municipale de Saint-Helens (Lancashire) augmente sa station d'éclairage électrique et y consacre 20 000 livres, ainsi qu'une somme de 25 000 livres pour deux nouvelles sections de tramways électriques.

La municipalité de Belfast a consenti une réduction considérable sur ses tarifs d'abonnement au courant électrique; il en est résulté que l'accroissement des unités vendues pendant l'année passée a été de 76 0/0, tandis que l'accroissement des bénéfices était seulement de 1 0/0. Le prix moyen du courant pour l'éclairage est de 4,5 pences par unité et de 2,4 pences pour la force motrice. Le nombre des lampes alimentées atteint le chiffre de 58 000.

Une station municipale vient d'être inaugurée à Govan près de Glasgow; l'installation coûte 26 000 livres; elle comprend deux chaudières tubulaires Babcock et Wilcox, deux moteurs à vapeur Belliss de 150 ch avec des génératrices de la Compagnie anglaise Thomson Houston; il y a également une batterie d'accumulateurs Tudor; les câbles sont du type Callendar. Un câble de distri-

bution court le long des deux principales rues et est réuni aux feeders en trois différents points. Dans ces deux rues, on trouve 85 lampes à arc système Cronpton, remplaçant 296 réverbères à gaz; la distribution est à trois fils, à courant continu sous 250 volts. La puissance initiale de l'installation est de 10 000 lampes.

Depuis quelques jours, divers rapports ont été publiés concernant quelques compagnies d'électricité de Londres et donnant les dividendes pour l'année 1899. La Compagnie Saint-James et Pall Mall continue à payer 14,5 0/0 à ses actionnaires ordinaires; la Compagnie Westminster paye cette année 13 0/0 au lieu de 12 0/0 en 1898, et la Charing Cross and Strand C° donne 9 0/0 au lieu de 8 0/0. Nous donnerons quelques détails à ce sujet dès que tous les renseignements nous seront parvenus.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 22 janvier 1900. — M. Lippmann présente une note de M. A. A. Petrovsky *sur la mesure de la capacité dans un milieu hétérogène* (1), et une note de M. Delézinier *sur un phénomène particulier à l'emploi des courants triphasés en radiographie* (2).

M. d'Arsonval présente une note de M. Th. Guilloz ayant pour titre : *Action du courant continu sur la respiration du muscle pendant sa survie* (3).

Séance du 5 février 1900. — M. G. Sagnac communique une note ayant pour titre : *Rayons X et décharge* : *Généralisation de la notion des rayons cathodiques* (4).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat intitulée : *Contributions à l'étude des stratifications* (5).

M. A. Cornu présente une note de M. Thomas Tommasina *sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée* (6).

M. d'Arsonval présente une note de M. Th. Guilloz *sur la production des rayons X secondaires par le corps humain et sur un point important de la technique radiographique* (7).

Société française de physique.

Séance du 2 février 1900. — M. le Président annonce à la Société que le Congrès des réunions savantes s'ouvrira à la Sorbonne, le mardi 5 juin prochain, à deux heures précises. Ses travaux se poursuivront durant les journées des mercredi 6, jeudi 7 et vendredi 8 juin. Le samedi 9 juin, le ministre de l'instruction publique et des beaux-arts présidera la séance générale de clôture, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Sur les surfaces de discontinuité des champs de vecteur. — M. Broca donne des développements au sujet de l'interprétation du théorème de Vaschy, dans le cas où, de part et d'autre d'une surface de discontinuité du vecteur, le champ est dû à une même cause. Dans ce cas, on peut étendre aux champs qui ne dérivent pas d'un potentiel le théorème établi par Maxwell, quand il y a un potentiel et que la cause du champ est la même. Il y a, en effet, dans le cas où il n'y a pas de potentiel, une fonction qui en joue le rôle et qu'on peut appeler le potentiel élémentaire du champ. Quand elle est continue, le théorème s'applique, et on peut alors l'énoncer sous la forme suivante : Dans tous les champs dérivant d'une même cause, la composante normale d'un vecteur peut seule être discontinue sur une surface de discontinuité.

La démonstration de Maxwell comporte identiquement la même hypothèse, mais elle est voilée dans son raisonnement. La normalité de la discontinuité est donc liée à la continuité d'une fonction autre que le vecteur, et non à l'existence ou à la non-existence d'un potentiel.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 4, p. 164.
(2) *Ibid.*, p. 169.
(3) *Ibid.*, p. 200.
(4) *Ibid.*, n° 6, p. 320.
(5) *Ibid.*, p. 323.
(6) *Ibid.*, p. 325.
(7) *Ibid.*, p. 355.

CORRESPONDANCE

Limoges, 14 février 1900.

Monsieur,

Un orage aussi exceptionnel que celui signalé par *l'Électricien* n° 421 (21 janvier 1899, p. 48) s'est produit hier dans la région de Limoges. Depuis quelque temps le Limousin, comme presque partout, a subi de nombreuses variations atmosphériques.

Hier 13 février, un vent très violent O. N. O. a fait son apparition, la température s'est considérablement élevée, et la pluie est tombée par averses. Dans l'après-midi et la soirée, des éclairs genre diffus (décharges derrière des nuages) ont sillonné les nues, et un ou deux roulements de tonnerre très lointain se sont fait entendre.

Pour ma part, j'ai observé une douzaine de ces décharges, et j'ai remarqué deux couches de nuages superposées séparées par un intervalle et voyageant avec des vitesses très différentes. L'intensité des décharges indiquait une grande énergie en jeu. Plusieurs ont eu lieu presque au zénith.

Je suppose qu'il a dû se produire, entre les deux couches, une induction analogue à celle des machines statiques à influence.

La couche supérieure était composée de cumulus et la couche inférieure en grande partie de nimbus plus denses.

De plus l'état humide de l'air au-dessous de la couche inférieure la mettant en communication électrique avec la terre expliquerait qu'une différence de potentiel n'ait pu naître qu'entre les deux couches de nuages.

La violence du vent empêchait les vibrations sonores (tonnerre) d'arriver jusqu'à terre.

Ces décharges ont eu lieu à des intervalles assez éloignés, sauf vers huit heures du soir.

Le soir, lorsque le ciel a repris une teinte grise uniforme, elles ont cessé quoique le vent ait continué.

La totalité du phénomène a eu lieu entre trois heures après midi et dix heures du soir.

F. Froment.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

TABLE TÉLÉPHONIQUE INTERURBAINE
POUR CIRCUITS BIFILAIRES

Nous avons décrit naguère, ici même (*Electricien* du 14 mars 1896) une table téléphonique interurbaine spécialement adaptée aux réseaux à simple fil. Lorsque le réseau est à double fil, la complication due à la présence constante du translateur disparaît et l'appareil peut se simplifier notablement. A titre d'exemple, nous donnerons les connexions d'une table interurbaine couramment employée en Belgique, dans un certain nombre de bureaux et qui sont en service depuis longtemps, notamment à Namur, Charleroi, Ostende, Courtrai et prochainement à Tournai.

L_1 L'_1, L_2 L'_2,... L_n L'_n sont les fils de ligne sur lesquels se branchent en dérivation les jacks G_1, G_2,... G_n. Ils aboutissent aux clés H_1, H_2,... H_n qui, dans la position de repos figurée, les relient avec des annonciateurs tubulaires

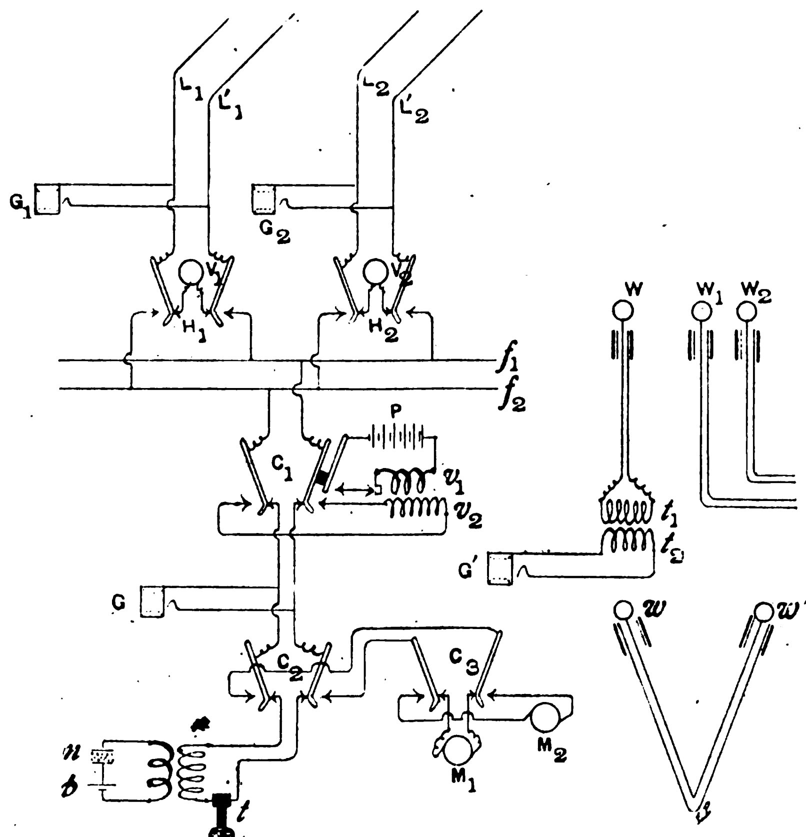


Fig. 1.

de 600 ohms et à grand coefficient de self-induction V_1, V_2,... V_n.

Les contacts extérieurs des clés se raccordent à deux barres f_1, f_2 sur lesquelles se dérive le bouton C_1, qui possède une troisième lame actionnée au moyen d'un butoir en ébonite que porte la lame principale voisine.

Ce bouton sert à provoquer l'appel par vibrateur, sur les circuits télégrapho-téléphoniques. Lorsqu'on l'enfonce à refus, en effet, la lame supplémentaire ferme le circuit primaire v_1 du vibrateur alimenté par la pile P, tandis que le circuit secondaire v_2 est relié aux deux lames principales de C_1, et par là à la ligne appelée, dont la clé H_x a été préalablement abaissée.

Les contacts intérieurs du bouton C_1 sont reliés au bouton C_2 lequel, actionné, renvoie le circuit sur une dernière clé C_3. Les contacts intérieurs de celle-ci établissent la liaison avec le générateur M_1, mû mécaniquement par la magnéto M_2 actionnée à la main. Ceci donne donc la possibilité de produire les appels indifféremment par vibrateur, et générateur à main ou mécanique.

Entre les boutons C_1 et C_2 se trouve établi en dérivation le jack G dont nous verrons plus loin la destination.

Les contacts intérieurs de la clé C_2 sont en liaison avec le circuit téléphonique de la table.

t_1, t_2 est un translateur dont le primaire se raccorde à un cordon souple muni de la fiche W; le secondaire est relié à un jack G^3.

Enfin, W_1, W_2, W_n, sont des fiches dont les cordons souples se relient aux jacks de renvoi des tables locales.

Manœuvre de l'appareil. — 1° UN BUREAU EN CORRESPONDANCE ENVOIE DES APPELS. — L'annonciateur W_x, en rapport avec le circuit sur lequel les appels sont lancés, déclenche. Le préposé abaisse la clé H_x de ce circuit, ce qui le met en communication avec le bureau central appelant. Il relève le volet de l'annonciateur déclenché.

2° ON VEUT SONNER UN AUTRE BUREAU CENTRAL. — Ayant choisi le circuit d'appel L_x L'_x, le préposé, après avoir fait basculer la clé H_x de ce circuit, appuie sur le bouton C_1, s'il s'agit d'un circuit télégrapho-téléphonique. Dans le cas contraire, il appuie sur le bouton C_2, ce qui permet l'émission des courants du générateur mécanique M_1. Au cas où celui-ci ne serait pas en fonctionnement, la clé C_3 est ouverte, puis le préposé, appuyant sur le bouton C_2, actionne à la main le générateur M_2.

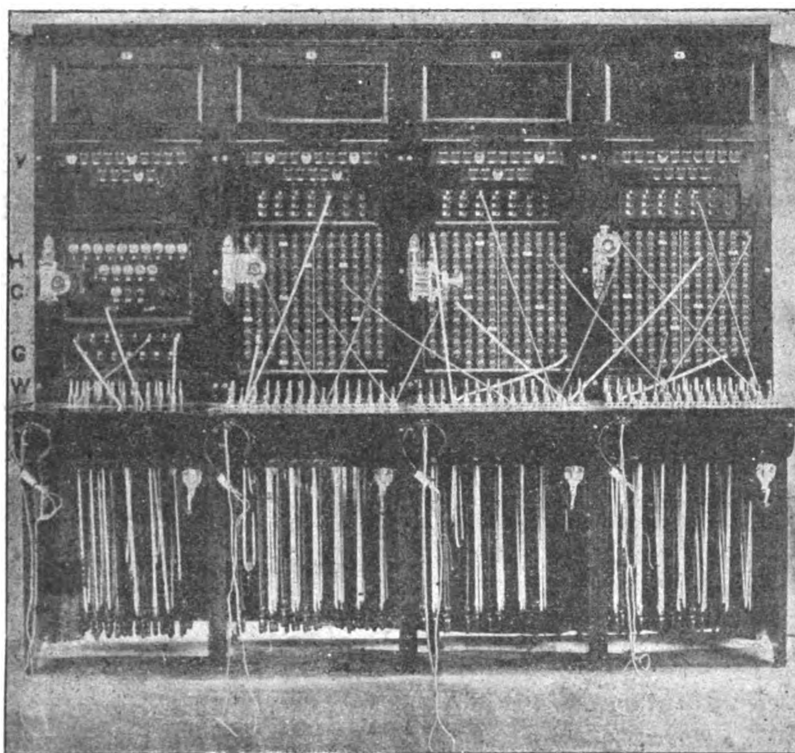


Fig. 2.

3° ETABLISSEMENT DES COMMUNICATIONS. — Dans une table locale, un abonné ayant demandé l'interurbain, l'employé a inséré la seconde fiche de la paire utilisée dans le jack de renvoi raccordé par exemple à la fiche W_2, après avoir avisé son collègue de l'interurbain du réseau demandé. L'employé de l'interurbain, après avoir sonné le bureau demandé, par exemple, par le circuit L_1 L'_1, insère simplement la fiche W_2 dans le jack G_1, ce qui relie les deux fils de l'abonné appelant aux deux conducteurs du circuit à emprunter. Il dit ensuite « Parlez » et abaisse la clé de ligne H, qu'il a dû ouvrir pour la transmission des appels.

Quand la communication est terminée, l'abonné actionnant sa magnéto, fait déclencher l'annonciateur V_1 resté en dérivation sur le circuit, de même que l'annonciateur de la paire de cordons locaux utilisés, d'où déclenchement d'un annonciateur dans la table locale, également, ce qui avertit les deux employés intéressés d'avoir à rompre toutes les connexions.

Lorsque au moment de l'insertion de la fiche W_2 dans le jack G_1, on constate la production de friture, c'est l'indice que le circuit de l'abonné relié présente une terre ou tout au moins un défaut d'isolement.

On y remédie en insérant la fiche W_2 dans le jack G^2 du translateur et la fiche W dans le jack de ligne G_1, ce qui a pour effet d'interposer le translateur dans la communication et d'annuler complètement l'effet nuisible de la terre du circuit d'abonné.

La communication sera, il est vrai, affaiblie par le translateur, mais débarrassée des bruits gênants de friture, elle restera plus nette et, dans la majeure partie des cas beaucoup meilleure que sans l'interposition de cet appareil.

Si, au moment où le préposé invite l'abonné à parler, il s'aperçoit que celui-ci a quitté l'appareil, il peut le sonner de nouveau sans faire intervenir son collègue de la table locale.

Pour cela, il retire la fiche W_2 de son jack et l'introduit dans le jack spécial G. Il peut alors le sonner au moyen de M_1 ou M_2, sans lancer en même temps des appels sur le circuit interurbain. Aussitôt qu'il constate la présence du demandeur à l'appareil, il rétablit la fiche dans son jack primitif.

4° **Intercommunication entre deux circuits interurbains.** — L'intercommunication entre deux circuits s'obtient très simplement au moyen de paires de cordons montés avec fiches w, w', que l'on insère dans les jacks G_x G_y des deux lignes à réunir.

Les deux annonciateurs de ligne restent en dérivation sur le circuit, mais leur impédance est telle, que la dérivation qui en résulte est pratiquement négligeable.

La figure 2 donne, table de gauche, la vue d'un commutateur interurbain de l'espèce pour 15 lignes.

A la droite de V se trouvent les 15 annonciateurs de ligne; à la droite de H, les 15 clés; de C, les clés et boutons d'appel, sous lesquels sont fixés les deux jacks spéciaux G et G'; de G les jacks de ligne; enfin près de W, les fiches et leurs cordons. On distingue aussi entre H et C le microphone de l'opérateur sur support articulé; sous W, le téléphone serre-tête; enfin, à droite et sous la tablette, le générateur à main.

Les dimensions d'encombrement sont : hauteur totale 1,85 cm; longueur dans le sens des annonciateurs 54 cm; plus grande largeur perpendiculairement à cette dernière dimension 47 cm; enfin, hauteur de la partie supérieure de la tablette à fiches au-dessus du sol 75 cm.

Emile Piérard.

LES CABLES ÉLECTRIQUES
MONOPOLISÉS PAR L'ANGLETERRE (1)

La France et ses possessions.

La question de nos communications télégraphiques avec nos possessions d'outre-mer étant à l'ordre du jour, notre excellent collaborateur Ch. Lemire, dont la compétence en ces matières est toute spéciale, l'a traitée pour nos lecteurs d'une façon générale et complète, plaçant tous les intéressés en mesure de discuter les voies et moyens à employer, en tenant compte des intérêts de chacune de nos colonies.

La grosse question des câbles sous-marins a été mise au premier plan de nos préoccupations nationales et a pris une plus grande ampleur en se généralisant, à la suite des événements de la guerre anglo-transvaalienne.

En octobre, la censure anglaise arrêtait les télégrammes des commerçants destinés à des pays neutres et amis, non belligérants. En novembre, ce fut bien plus grave : les Anglais s'arrogèrent le droit d'interdire tous les télégrammes officiels des gouvernements, adressés à leurs agents diplomatiques accrédités dans ces mêmes pays neutres, aussi bien que dans les pays des belligérants. Et ces gouvernements durent subir cette mise en interdit, ce *veto* draconien imposé par l'Angleterre maîtresse des câbles sous-marins!

Cette intolérable situation fit ouvrir les yeux à nos nationaux, restés jusqu'ici indifférents à un péril qui leur était depuis longtemps dénoncé en vain.

En effet, en ce qui nous concerne, nous avions, dès 1876, démontré que les projets de communications transpacifiques s'élaboraient sans nous entre l'Australie, le Dominion du Canada et l'Angleterre.

Le but, déjà avoué, était d'éviter nos possessions et même les territoires des États-Unis. Cependant notre gouvernement avait alloué dès cette époque, une subvention annuelle de 200 000 fr pour relier la Calédonie à l'Australie, ce qui n'eut lieu qu'en 1893, c'est-à-dire dix-sept ans après que les premiers projets eurent été mis en discussion.

Aujourd'hui que les sept colonies australiennes se constituent en Fédération, notre éviction est encore plus dangereuse à tous égards. Une fédération parle et agit avec plus de moyens et de force qu'une colonie isolée, dépendant de la Couronne. Ceci est un fait à constater au point de vue économique et politique et il ne faut pas perdre de vue que cette Fédération s'inspire d'une doctrine de Monroë britannique qu'elle applique à tout le Pacifique, à toute l'Océanie, dont elle revendique l'exclusive possession. On conçoit donc pour la Grande-Bretagne et ses colonies l'ampleur éton-

(1) Extrait de la *Dépêche coloniale*.

nante prise à ses yeux dès le début par la vaste conception et les admirables plans de ses réseaux de câbles électriques universellement britanniques.

La situation est celle-ci : il existe sur le parcours normal des câbles projetés au travers du Pacifique une section de 1500 km de Queensland en Calédonie. Notre colonie est sur la route la plus courte et la plus commode pour le tracé du câble transpacifique de 14 000 km, complément de la ceinture électrique du globe. Mais il s'agit d'éviter tout territoire non britannique. Les sept ou huit projets déjà étudiés et proposés entre l'Australie et le Canada évitent cette section et nos territoires. Que faire?

Il faut considérer que les Etats-Unis et l'Allemagne, dont les intérêts dans le Pacifique viennent de prendre une si grande extension, ne voudront pas rester tributaires de l'Angleterre et à sa merci pour leurs communications en Océanie.

C'est donc avec ces deux Etats que nous aurions à nous entendre pour l'établissement de communications rapides respectives.

Cette entente commune est si bien à prévoir et à poursuivre, qu'à la date du 24 novembre, le gouvernement allemand a décidé, pour ne plus avoir à souffrir de l'arbitraire de pareils actes, de demander au Reichstag des crédits pour encourager la création d'un vaste réseau de câbles desservant les intérêts politiques et économiques de l'empire.

Comme motifs à l'appui, le gouvernement allemand rappelle que pendant l'expédition du Tonkin, le gouvernement anglais eut connaissance de toutes les dépêches de l'amiral Courbet avant le gouvernement français. Le grave incident de Langson fut télégraphié de Londres à l'ambassade anglaise à Paris, avant d'être connu de notre gouvernement.

Lors de la mort du sultan du Maroc, les Anglais sequestrèrent pendant vingt-quatre heures le fil de Tanger et furent ainsi les maitres du Maroc.

Que ces constatations des Allemands nous servent d'enseignement. Les groupes de Tahïti, des Marquises, des Gambier, des Tuamotou, etc., sont sans aucune communication télégraphique ou postale avec nous.

Pour nos possessions océaniennes, nous ne pouvons donc qu'attendre, avec un soin très vigilant, les mesures que provoqueront nos voisins.

Nous avons commencé cette étude par la fin. Revenons à l'exposé de la situation actuelle et à ses exigences les plus urgentes.

De même que nous avons été les premiers dans les reconnaissances nautiques, les découvertes et les explorations, en Océanie, en Australie, dans l'Inde, à Madagascar, au Siam, en Annam, en Chine, où nous avons ensuite tout abandonné pendant de longues années; de même nous avons été les premiers à appuyer, malgré l'opposition anglaise, la pose d'un câble entre Calais et Douvres. Puis c'est à l'Angleterre que nous demandons l'établissement de nos câbles de la Méditerranée et de l'Atlantique. Est-ce assez suggestif? L'arme forgée par nous a été perfectionnée par d'autres et retournée par eux contre nous et contre toutes les nations.

Avec quels États, autres que l'Angleterre, la France est-elle reliée télégraphiquement par des câbles français directs? Brest est reliée à l'Amérique du Nord et à nos colonies des îles Saint-Pierre et Miquelon, par un câble de 7000 km, ainsi qu'à la Guadeloupe, la Martinique et la Guyane par Haïti.

Calais est relié à la Russie par un câble français vers Fano (Danemark) et Libau.

Marseille est reliée avec l'Italie, avec nos colonies d'Algérie et de Tunisie.

Saïgon est reliée par une ligne terrestre franco-siamoise à Bangkok (Siam), mais le gouvernement siamois s'occupe d'échapper à cette direction, en construisant une ligne terrestre à travers la presqu'île malaise, et un câble de là à Poulo-Pénang, qui mettra ainsi Bangkok en communication avec Singapour (23 novembre 1899).

Indirectement, par câbles français inter-coloniaux ou locaux, notre colonie d'Obok-Djibouti est reliée à Périm et de là, par voie anglaise, à la métropole.

Nouméa est reliée par câble français depuis 1894 à l'Australie, et de là par voie anglaise.

La Cochinchine est reliée par câble d'une Compagnie anglaise, subventionnée par nous, à l'Annam, au Tonkin, à Hong-Kong et à Singapour.

Dans la mer des Indes, la Réunion n'a pas de communication avec la métropole.

Madagascar (Majunga) est reliée par un câble français à Mozambique, et de là, par le câble anglais, de Zanzibar à Aden.

En dehors de ces voies françaises directes ou indirectes, nous n'avons plus de relations que par les voies anglaises.

Dans l'ordre d'urgence, les communications nationales à créer seraient les suivantes :

1° Océan Atlantique, possessions de l'Afrique occidentale.

Saint-Louis du Sénégal ne communique avec nous que par câble de Ténériffe (Canaries), Cadix et Londres, pour lequel la France a payé 1 700 000 francs d'établissement à la Compagnie anglaise Spanish Submarin Telegraph. Nos dépêches sont soumises à la censure à Ténériffe et à Cadix, où le personnel est anglais.

Marseille étant relié à Oran, il y a lieu de poser un câble d'Oran au Sénégal. La dépense sera de 10 millions. Si on le poursuit jusqu'au Congo, la dépense sera de 20 millions, chiffre maximum.

Nous payons une subvention annuelle de 300 000 francs à l'African direct Company, qui dessert nos possessions de Konakry (Guinée), Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire), Kotonou (Dahomey) et Libreville (Gabon). Les dépêches de ces colo-

nies sont donc reçues par les bureaux anglais de Sierra-Leone et de Bathurst.

Si nous avions un câble direct sur Saint-Louis, ce point pourrait nous livrer par nos lignes terrestres de l'hinterland de nos quatres colonies des communications directes avec le Congo, le Niger, jusqu'à Tombouctou.

2° Océan Indien. — Extrême-Orient.

Les communications avec les pays de l'Océan Indien et de l'Extrême-Orient sont l'apanage exclusif des anglais.

De même que la route des Indes et d'Extrême-Orient est anglaise, les communications sous-marines sont anglaises également. Nous avons tenté en 1890 de montrer qu'on pouvait trouver des escales françaises, des dépôts de charbon, de Suez à Saïgon, par Bizerte, Djibouti, Mahé, Poulo-way et Poulo-Condor. Cette île de la pointe d'Acham, Poulo-way, est munie d'un bon port et de bonne eau. Elle était inutilisée. On pouvait la demander à long bail à la Hollande. D'autres nations profitèrent de cette suggestion et en firent la demande. La Hollande mise en éveil en profita pour elle et s'y installa. N'y pensons plus.

Les câbles et lignes anglaises se dirigent de Londres sur Malte, Suez et Aden qui est un centre de rayonnement télégraphique.

De là les lignes bifurquent : 1° vers l'Inde; 2° vers la Chine; 3° vers l'Australie et la Nouvelle-Zélande; 4° vers la côte orientale d'Afrique; Zanzibar et le Cap.

Une autre voie est celle du golfe Persique vers l'Inde.

En ce qui concerne la Chine, la ligne anglaise de Birmanie va être doublée vers Péking.

Laissons de côté nos établissements de l'Inde qui ne sont plus que des enclaves dans le grand empire britannique.

Dans les mers de Chine, nous trouvons la Cochinchine reliée à l'Annam et au Tonkin par les câbles de la Compagnie anglaise Eastern Extension qui reçoit de nous 300 000 francs par an.

Pour obtenir des communications en dehors des voies anglaises, nous avons proposé en février 1899, sur l'initiative d'un agent des télégraphes et des postes de la colonie, M. Audouin, de relier le bureau tonkinois le plus avancé au premier bureau russe par une ligne terrestre que nous construirions par concession spéciale en territoire chinois.

En mars, les ministres des colonies, des postes et télégraphes décidèrent d'acheminer désormais nos dépêches officielles par les voies terrestres sino-russes.

En octobre 1899, le Conseil supérieur de l'Indo-Chine décida de relier la colonie au réseau russe par des câbles côtiers qui desserviront, en passant, Kouang-chéou-wan. Ce sera l'occasion de jeter une annexe vers l'île de Hainan. Le câble de Haïphong vers la Chine et Wladiwostock sera posé aux frais de l'Indo-Chine.

Dans l'Océan Indien, il est urgent de créer des relations directes avec notre grande colonie de Madagascar et subsidiairement la Réunion et les Comores.

Il y aurait lieu de poser un câble de Marseille ou de Tunisie vers Djibouti.

De là on gagnerait Diégo-Suarez et la Réunion.

La dépense serait de 45 millions.

Djibouti deviendrait dans ce cas un centre de rayonnement télégraphique analogue à celui d'Aden.

Un peu plus tard, on poserait un câble de Djibouti aux Indes néerlandaises et delà à Saïgon. La dépense serait de 30 millions pour la ligne Djibouti-Saïgon.

Pour relier la Tunisie ou Marseille à Djibouti, on se dirigerait vers la mer Rouge par le territoire turc.

On pourrait subsidiairement relier Madagascar et les régions voisines au réseau de l'Afrique occidentale en empruntant la voie des possessions allemandes de l'Afrique orientale et du Congo indépendant.

En somme, le plan exposé ci-dessus peut être réalisé en cinq ans et la dépense resterait au-dessous de 100 millions. On procéderait par annuités successives.

Le réseau anglais comprend près de 300 000 kilomètres. Dans peu d'années il pourra atteindre 500 000 kilomètres.

Le réseau français est de 23 000 kilomètres.

Le capital des Compagnies anglaises atteint 800 millions. Les subventions du gouvernement anglais à ses compagnies est de 6 millions. Celles du gouvernement français à des compagnies anglaises est de 637 000 francs sans compter les 1 700 000 francs payés pour le câble du Sénégal à Ténériffe.

Entre l'Angleterre et ses colonies le développement du trafic a suivi la progression des communications.

En voici le tableau :

Années.	Long. de câbles.	Montant du trafic.
1871. . .	37 000 kilom.	2 835 millions de fr.,
1891. . .	240 925 — .	5 608 —
1899. . .	300 000 — .	6 500 —

L'examen comparé d'une telle situation, en vain signalée depuis longtemps à l'attention de nos nationaux, les événements survenus dans la guerre actuelle anglo-transwalienne, les mesures arbitraires de censure, d'ajournement et d'interdiction imposées aux correspondances des commerçants, des particuliers et même aux relations officielles de gouvernements neutres et amis, ont suscité une pression unanime d'opinion en vue d'une action défensive, c'est-à-dire de l'établissement de câbles indépendants des Compagnies anglaises.

Dès le mois de février, le Syndicat de la presse coloniale et, en juillet, le groupe colonial des conseillers du commerce extérieur, se préoccupaient de la précarité de nos relations avec l'Indo-Chine. En mars et en septembre, deux grands pas étaient successivement faits vers un sérieux résultat.

Le 7 novembre 1899, M. Jacques Siegfried proposait au groupe colonial du commerce extérieur d'étudier la question des communications électriques avec toutes nos possessions. Une commission était nommée, dont M. Siegfried était le rapporteur.

Les Chambres syndicales lyonnaises dressaient en même temps un rapport sur la question et l'envoyaient aux chambres de commerce.

Le 23 novembre, le groupe colonial parlementaire entendait M. Etienne exposer la situation.

Le 27 novembre, la Société d'économie industrielle et commerciale recevait de M. Depelley, directeur de la Compagnie des câbles français, des renseignements précis et lucides.

Le 25 novembre, le groupe du commerce extérieur examinait, discutait et approuvait le rapport présenté par M. Siegfried au nom de la commission.

Le 27 novembre, M. Henrique, député, président du groupe, déposait sur le bureau de la Chambre une proposition de résolution au sujet de nos communications rapides et nationales avec nos possessions d'outre-mer. Il appuyait sa motion du rapport de la commission. Cette proposition avec les documents annexes va être imprimée, distribuée et envoyée à la commission des colonies.

Le 28 novembre, ce rapport était publié dans toute la presse qui le commentait à s'associant à ses conclusions.

Il en sera de même de la presse des colonies.

Il y a lieu de penser que les gouvernements de nos possessions, les conseils électifs, les corps consulaires, les associations coloniales appuieront ce mouvement d'opinion et soutiendront les projets soumis au Parlement. Espérons que le Parlement lui-même considérera comme un devoir patriotique de les faire aboutir.

Lorsque le projet de relier par une ligne terrestre, à travers les déserts d'eau ou de sable, l'Australie du Sud à Port-Darwin, sur 2000 milles d'étendue, les entrepreneurs faillirent à la tâche. En 1872, la colonie d'Adélaïde la prit à son compte et son directeur général, Charles Todd, se chargea des travaux. Pour arrêter le projet, faire passer la loi au Parlement et au Conseil législatif, s'entendre avec les entrepreneurs partiels et signer les contrats, il avait *suffi de treize jours!!*

On a dit du mal des commissions. Celle des Conseillers du commerce extérieur n'étant pas parlementaire a mis *vingt jours* pour préparer, discuter, adopter le rapport et le présenter au Parlement français.

Avouez que c'est de la bonne besogne.

Cent mille télégrammes parcourent annuellement le réseau indo-européen. Les lettres mettant quarante jours et les dépêches douze heures, on gagne en un an cent siècles. Par les câbles transatlantiques, le nombre des télégrammes étant de cinq mille, on gagne sur la poste ancienne cent vingt siècles par an : *Times is money*.

La première dépêche envoyée d'Amérique en Europe par le câble transocéanique en 1896, disait :

« Gloire à Dieu. — Paix sur la terre. — Bienveillance entre les hommes! »

Et voilà que l'Angleterre a fait de ces instruments de rapports bienveillants entre les hommes des engins de guerre!

« Contre la force brutale des nations de plus en plus fortes, les autres nations deviendront, suivant l'expression menaçante de lord Salisbury, de plus en plus faibles si elles ne se défendent pas. »

Nos colonies et nos escadres, notre commerce sont à la merci d'une nation qui accapare tous les monopoles, à la surface comme au plus profond des mers.

Notre existence étant en jeu, c'est à nous de pourvoir à notre propre défense, tout en ne visant que des résultats économiques et pacifiques.

Ch. Lemire.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*) (1).

N° 8, Q. — **Lagarde**. — *Plaques*. — Les plaques (fig. 15) sont toutes du type à pastilles maintenues par une grille en plomb antimonié à 10 pour 100.

Le support (fig. 16) des plaques positives et négatives est formé d'un cadre renforcé par 2 croisillons à angle droit servant à assurer sa rigidité et à faciliter la répartition du courant : on voit sur la droite de la figure une partie de la séparation verticale. Ces croisillons partagent la plaque en 4 panneaux divisés chacun en 88 cellules carrées ayant 8×8 mm. La section du cadre est de 25 mm² environ, celle des séparations est de 10 mm² environ et celle des cloisons formant les cellules de 4 mm² environ. Ces cloisons sont par suite noyées dans l'empâtage dont émergent seulement les croisillons.

La queue de connexion est venue de fonte avec le cadre et se trouve placée à environ 3 cm de l'extrémité. La section des cloisons des cellules est un losange dont les arêtes servent à retenir les pastilles de matière active. L'empâtage n'a rien de particulier en apparence. Il ne comporte aucun

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 385 : 2e semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398, et 1900, 1er semestre, p. 20, 51, 70 et 81.

trou pour faciliter la circulation de l'électrolyte. Il ne laisse apparent que le cadre extérieur.

Montage. — La liaison des plaques entre elles s'effectue à l'aide d'une barre de plomb antimonié à laquelle sont soudées les queues. Cette barre de connexion porte elle-même une tige qui sort de la boîte.

Au montage, les plaques positives sur lesquelles la chute de matière active est particulièrement à redouter sont enveloppées dans une feuille de papier parcheminé, puis recouvertes d'un sac en fil de caoutchouc qui sert à la fois à prévenir cette chute et à isoler les plaques entre elles.

Les négatives sont nues.

Les plaques positives et négatives sont serrées les unes contre les autres de façon à réduire au minimum l'intervalle qui les sépare.

Electrolyte. — La quantité d'électrolyte que peut contenir le bac dont les dimensions sont juste suffisantes pour loger le bloc formé par la réunion

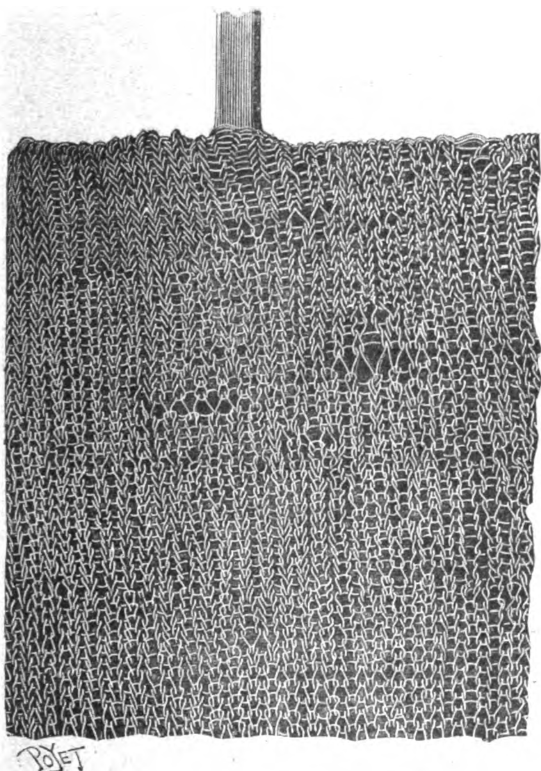


Fig. 15. — Plaque positive.

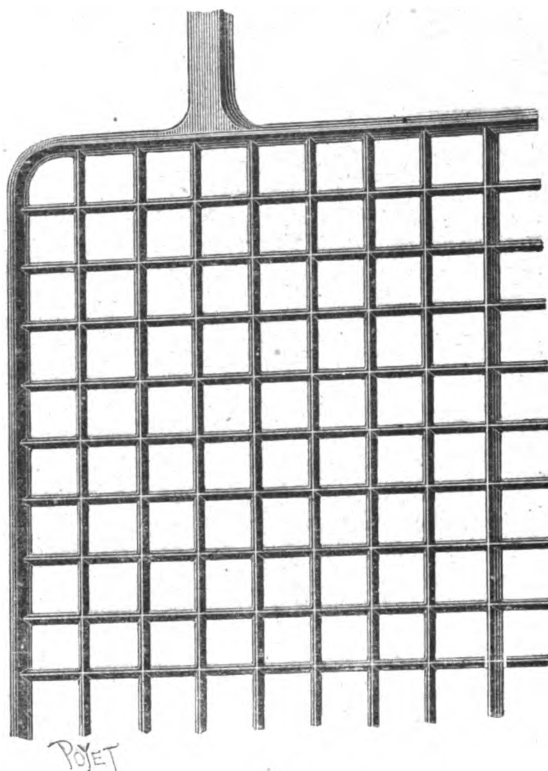


Fig 16. — Support.

N° 8. — Q. **Lagarde.** — Maison Lagarde à Paris.

des 13 plaques est inférieure au poids théoriquement nécessaire. Le poids de SO^4H^2, à la densité admise de 1,274 à fin de charge, est de 360 gr.

Bac. — Tous les soins de l'inventeur se sont attachés à rendre le vase étanche; à cet effet, la boite est fermée par un couvercle qui vient reposer sur un épaulement intérieur des parois du bac; ce couvercle porte une encoche sur tout son pourtour dans laquelle on loge une bande de caoutchouc qui est assujettie par un cadre qui comprime cette bande contre le couvercle et la paroi du bac; ce cadre est maintenu par des chevilles isolantes.

Les tiges de connexion traversent le couvercle d'ébonite par des trous taraudés sur chacun desquels se visse une pièce d'ébonite dont la partie inférieure est garnie de caoutchouc; ce caoutchouc vient faire joint autour de la base de la tige. Ces pièces d'ébonite portent un évidement latéral par lequel on peut passer une barrette de laiton qui sert de prise de courant. Cette barrette pénètre dans un trou ménagé sur la tige de connexion, le tout est bloqué ensemble à l'aide de 2 écrous. Après que ce travail est fait, on coule de la paraffine dans la douille d'ébonite et on ferme cette douille par un chapeau taraudé.

Le couvercle porte en outre un troisième bouchon analogue en 2 pièces avec joint de caoutchouc que l'on dévisse au moment de la charge pour l'évacuation des gaz.

Ce procédé évidemment ingénieux rend le démontage très pénible.

Plaques positives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	15,5
Epaisseur.	0,6

Poids en kg.	1,080
Poids du support en kg.	0,220
Poids de la matière active en kg.	0,860

Plaques négatives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	15,5
Epaisseur.	0,5
— des plaques extrêmes. . .	0,4
Poids en kg.	0,950
Poids du support en kg.	0,185
Poids de la matière active en kg. . .	0,765

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	28
Longueur.	16
Largeur	11
Poids en kg.	1,400

Electrolyte.

Poids en kg.	1,400
Volume approximatif en dm³.	1,12
Densité :	
Fin de charge.	1,274
Fin de décharge.	1,190
Poids total de l'élément complet en kg.	16

N° 9. E. — **Wuste et Rupprecht.** — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont du type à pastilles maintenues dans un grillage spécial. La même forme de grillage est employée pour les plaques positives et négatives qui ne diffèrent entre elles que par l'épaisseur.

Le support de la matière active est constitué par deux grilles placées l'une sur l'autre ayant des ouvertures en forme de losange au nombre de 108 (fig. 17) : les cloisons formant ces ouvertures ont une section triangulaire, et la base de ces triangles, d'une longueur de 2 mm, se trouve à la surface extérieure de l'ensemble, tandis que l'arête opposée, située à 1 mm de la base, se projette dans l'intervalle compris entre les deux grilles; cet intervalle est maintenu par le cadre extérieur qui entoure le grillage et par des petites tiges normales au plan de la plaque qui, placées au sommet de chaque losange, viennent affleurer la matière active, remplissant les intervalles, ou bien sont soudées sur les séparations d'un quadrillage supplémentaire qui divise les grilles en douze rectangles. On peut voir quelques-unes de ces séparations sur la figure 17 qui ne représente qu'une partie de la plaque.

Les deux grilles sont placées, l'une par rapport à l'autre, de telle sorte que les sommets des losanges d'une d'elles se trouvent vis-à-vis du centre des losanges de l'autre grille; ce procédé a l'avantage de diminuer la dimension réelle des pastilles.

Le cadre extérieur a 2 mm de largeur dans la partie verticale et 3 mm dans le sens horizontal sur l'épaisseur de la plaque.

L'empâtage est fait de telle sorte que le cadre qui entoure la plaque et toutes les séparations qui constituent la grille double sont apparentes Chaque pastille est percée de quatre trous.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre horizontale ayant 80 mm² de section et renforcée par une nervure de 5 mm d'épaisseur. Au milieu de cette barre se trouve une tige ronde de 12 mm de diamètre, soit 113 mm², qui émerge de la boîte et constitue un pôle de l'élément.

Les plaques reposent sur un cadre en celluloïd renforcé par deux traverses dans le sens de la largeur du bac. Leur écartement est assuré par des baguettes en celluloïd soudées au cadre par le bas et réunies par le haut à une ceinture de même matière.

Ce montage a pour but de rendre solidaire l'ensemble des plaques constituant un élément qu'on peut ainsi facilement sortir du bac.

Électrolyte. — Le poids de SO^4H^2 contenu dans l'électrolyte, à la densité de 1,231, est de 775 gr.

Bac. — Le bac est en ébonite sans aucune nervure avec couvercle en une pièce formé d'une simple plaque d'ébonite qui pénètre à l'intérieur du bac; ce couvercle est percé de trois trous dont deux pour laisser sortir les deux bornes de l'élément, et le troisième pour l'évacuation des gaz à la charge. Ce dernier est formé par un bouchon.

Plaques positives.

Nombre.	5
Dimensions en cm :	
Hauteur.	19,3
Largeur.	16,6
Epaisseur.	0,4
Poids en kg.	0,750
Section du cadre en mm² :	
Haut et bas.	8
Côtés.	12

Plaques négatives.

Nombre.	6
Dimensions en cm :	
Hauteur.	19,3
Largeur.	16,6
Epaisseur.	0,3
Section du cadre en mm² :	
Haut et bas.	6
Côtés.	9

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur.	25,5
Longueur.	17,5
Largeur.	9,5
Poids en kg.	0,700

Electrolyte.

Poids en kg.	2,500
Volume approximatif en dm³.	2
Densité :	
Fin de charge.	1,231
Fin de décharge.	1,171
Poids total de l'élément complet en kg. .	13,500

N° 17. P. — **Soudières.** — *Plaques.* — Le même quadrillage en plomb antimonieux sert de support

à la matière active des deux plaques positive et négative (fig. 18). Ce quadrillage n'a rien de particulier; il comporte 821 cellules carrées, dont 29 dans chaque sens. La matière active dont les cellules sont garnies par empâtage provient de l'oxydation à l'air du plomb spongieux obtenu dans la fabrication de la soude caustique par le procédé Hulin; c'est un sous-produit de cette fabrication dans laquelle on traite un alliage de plomb et de sodium.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de connexion portant la queue qui sert de pôle à l'élément. L'isolement des plaques est obtenu par quatre peignes en ébonite. Les plaques reposent sur des tasseaux placés au fond du bac.

Électrolyte. — Son poids est de 2,650 kg, son volume de 2120 cm³. A la densité de charge, il contient 800 gr d'acide libre SO^4H^2.

Bac. — Le bac est en ébonite à parois de 2,5 mm d'épaisseur; il ne porte aucune saillie ni à l'intérieur ni à l'extérieur; il est fermé par un couvercle à emboitement qui vient pénétrer à l'intérieur et s'appuyer sur les bords. Dans ce couvercle sont ménagés trois trous, deux pour la sortie des pôles de la batterie et un troisième pour l'évacuation des gaz à la charge; ce dernier est fermé par un bouchon de caoutchouc.

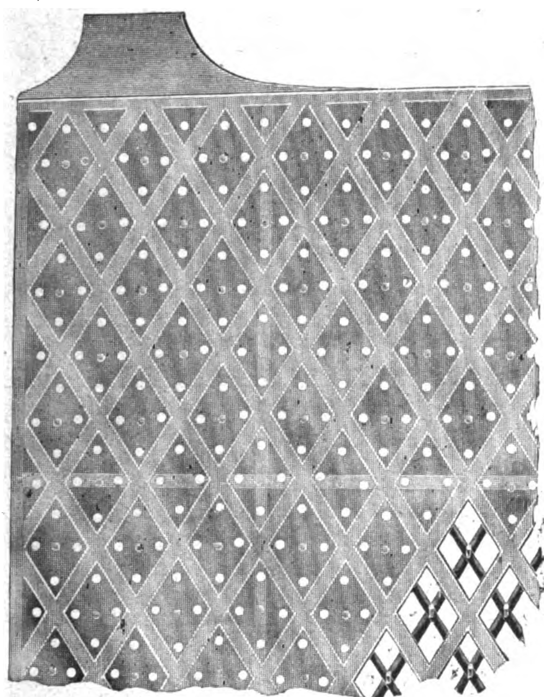


Fig. 17.

N° 17. — E. **Wuste et Rupprecht.**
MM. Wuste et Rupprecht de Vienne (Autriche).

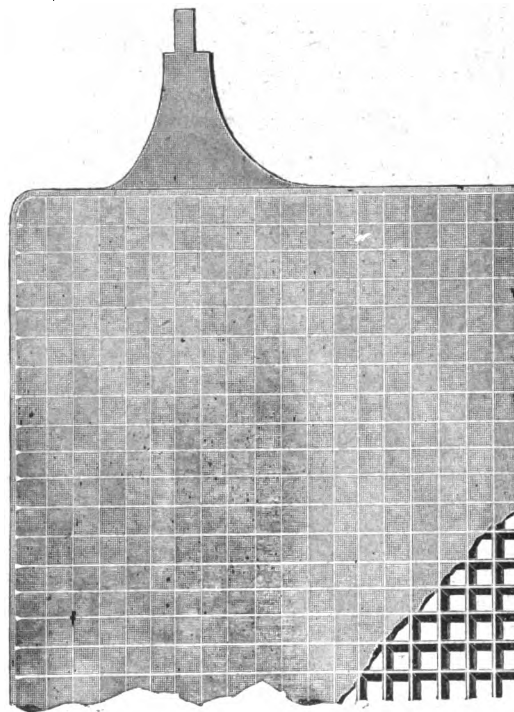


Fig. 18.

N° 18. — P. **Soudières.**
Société des Soudières électrolytiques à Gavet-Clavaux (Isère).

Plaques positives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	15
Largeur	15
Epaisseur	0,45
Poids en kg.	0,530
Poids du support en kg	0,270
Poids de la matière active en kg	0,260

Plaques négatives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	15
Largeur	15
Epaisseur	0,45
Poids en kg.	0,565
Poids du support en kg	0,270
Poids de la matière active en kg.	0,295

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	21,5
Longueur	15
Largeur	16
Poids en kg.	0,830

Electrolyte.

Poids en kg.	2,650
Volume approximatif en dm³.	2,15
Densité :	
Fin de charge	1,220
Fin de décharge	1,190
Poids total de l'élément complet en kg.	13,800

A. Bainville.

(*A suivre.*)



STATISTIQUE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DANS LES DIFFÉRENTS PAYS DE L'EUROPE

A LA DATE DU 1er JUILLET 1899

Pays.	Nombre des tramways	Longueur totale des voies en km.	Nombre des voies à				Nombre des voitures motrices.
			Captation aérienne.	Captation souterraine.	Accumulateurs.	Mixtes.	
1 Allemagne.	170	3457,3	152	3	9	6	6209 et 9 locomotives.
2 Angleterre et Irlande.	51	759,9	40	10(3e rail)	1	—	681 et 16 »
3 Autriche	40	639,2	40	—	—	—	588
4 Belgique et Hollande.	12	194,0	9	1	2	—	264
5 Bosnie	1	7,5	1	—	—	—	7 et 2 locomotives.
6 Danemark.	3	114,4	1	—	2	—	228
7 Espagne et Portugal .	11	145.6	11	—	—	—	226
8 France	41	426,9	36	1	2	2	769 et 3 locomotives.
9 Hongrie.	16	322,9	13	2	1	—	518 et 16 »
10 Italie.	23	459,1	21	—	1	1	774
11 Norwège et Suède. .	6	62,2	6	—	—	—	124
12 Roumanie	3	49,5	3	—	—	—	61
13 Russie	15	214,1	15	—	—	—	392 et 4 locomotives.
14 Serbie.	1	12,0	1	—	—	—	13
15 Suisse.	36	266,0	36	—	—	—	312 et 21 locomotives.
	429	7130,6	385	17	18	9	11136 et 71 locomotives.

LE VELVRIL

Matière remplaçant le caoutchouc et la gutta-percha (1).

Il paraît que nous sommes menacés de manquer de caoutchouc et de gutta-percha. Cette nouvelle n'est pas pour nous émouvoir, au moment où l'on nous annonce que nous allons manquer de charbon, d'acier et de fer, de pâte de bois, de cuivre, et que les compagnies de charbonnages, les aciéries et les hauts fourneaux, les mines de cuivre et les fabricants de pâtes de bois s'entendent à qui mieux mieux pour entretenir le public dans cette légende de la disette, pour forcer la hausse déjà bien suffisante de leurs produits, sans admettre, d'ailleurs, que leurs ouvriers aient le droit de demander une augmentation de salaires. Les producteurs de gutta-percha et de caoutchouc font preuve, dans la circonstance, d'une modération que nous ne saurions trop louer : ils se contentent de prévoir la disette, mais ne s'en autorisent pas pour infliger aux consommateurs des prix de vraie famine ; ils nous préviennent très aimablement que le caoutchouc et la gutta-percha sont d'origine végétale, que les procédés de cueillette sont surtout des procédés de destruction de végétaux, qu'on tue l'arbre ou la liane pour en avoir le suc et qu'en dépit de tous les efforts de reconstitution, nous aurons bientôt épuisé les ressources des régions tropicales, si les besoins des peuples civilisés continuent à se développer comme dans ces dernières années. En 1896, les exportations de caoutchouc du Para ont augmenté de 3 000 tonnes et atteint le total de 25 248 tonnes, près de la moitié de la production du monde entier, évaluée à 60 000 tonnes : il va falloir chercher dans des régions inexplorées le supplément nécessaire. A Singapore, l'exportation de gutta-percha est annuellement de 2 600 tonnes environ : c'est peu, si l'on songe qu'un seul câble transatlantique, celui de Brest à New-York, posé dernièrement, a exigé à lui seul 550 tonnes de gutta-percha de première qualité, et que la guerre du Transvaal décidera sans doute quelques nations à créer des lignes télégraphiques indépendantes du bon vouloir des Anglais.

Le moment ne saurait être mieux choisi de présenter une matière artificielle capable de remplacer dans une foule d'applications industrielles le caoutchouc et la gutta-percha. Aussi M. Reid a-t-il été fort bien accueilli à la séance de la section de Londres de la Société de l'Industrie chimique où il a fait connaître et le principe et la préparation des produits désignés sous le nom générique de « velvril », et correspondant à des associations, en proportions variables, d'huiles nitratées et de nitro-cellulose.

La base du « velvril » est une huile siccative ou demi-siccative, qui est nitratée au moyen de l'acide nitrique concentré. Il se forme une combinaison renfermant 4 à 5 0/0 d'azote, qui est ensuite épurée, jusqu'à ce que toutes traces d'acide nitrique pur aient disparu. Dans la pratique, les

(1) *Revue industrielle.*

huiles employées sont l'huile de graine de lin et l'huile de castor (1), cette dernière préférable. L'autre ingrédient est une nitro-cellulose très faiblement nitrée. Le traitement par l'acide nitrique modifie les propriétés de ces huiles d'une manière fort curieuse. Le poids spécifique de l'huile de lin s'élève de 0,935 à 1,112; celui de l'huile de castor de 0,967 à 1,127. Les réactions nouvelles ne manquent pas qui intéresseraient les chimistes; une des plus importantes, au point de vue technique, est la formation de matières homogènes formées d'huile nitratée et de nitro-cellulose.

Quand on mêle de l'huile de lin ou de castor avec une solution de nitro-cellulose dans un dissolvant convenable, l'huile, à moins qu'elle ne soit en très petite quantité, se sépare de la nitro-cellulose : on obtient une matière cassante, de texture spongieuse, dans les pores de laquelle l'huile est enfermée. La proportion d'huile de castor qui peut entrer dans la matière est supérieure à celle de l'huile de lin, mais ne dépasse pas 5 0/0. Les huiles nitratées, au contraire, peuvent se mélanger en toutes proportions à la nitro-cellulose et constituent avec elle, après évaporation du dissolvant, une masse homogène.

Une matière, quelque peu semblable en apparence, peut s'obtenir avec différents liquides nitratés, tels que la nitro-glycérine, la nitro-benzine, le nitro-toluol, etc., et feu Nobel a proposé l'emploi de pareils mélanges pour remplacer le caoutchouc. Mais, probablement à cause de leur inflammabilité ou même de leur explosibilité, aucun d'eux n'a été utilisé. L'addition de substances étrangères, pour atténuer leur danger, n'est pas possible sans altérer matériellement leurs qualités pratiques. Avec le « velvril », on n'a aucune inquiétude à avoir : il brûle à peu près comme le caoutchouc ou la gutta-percha et il s'éteint facilement, même lorsqu'il est bien allumé. La masse gonfle en brûlant et laisse un dépôt de charbon spongieux; l'odeur est forte et caractéristique.

L'action ralentissante des huiles nitratées est très remarquable, surtout dans le cas de la nitro-ricinoléine. Ajoutée en faible proportion à du coton-poudre, elle donne une excellente poudre sans fumée, dont on ne peut régler la rapidité de combustion avec beaucoup d'exactitude. Elle se mêle bien à la nitro-glycérine qu'elle empêche de geler dans notre climat, en même temps qu'elle modifie la brutalité de son action, quand on ne veut pas avoir d'effet trop brisant.

L'huile nitratée, séparée par repos de l'eau qui peut avoir été mêlée mécaniquement, est un liquide visqueux, d'une couleur cerise, d'une odeur agréable. Le coton-collodion est employé dissous, et les deux matières sont intimement mélangées, puis séchées. L'auteur n'en dit pas plus long sur la fabrication du « velvril »; il est tout naturel qu'il n'entre pas dans le détail des tours de mains. Il ajoute que l'un des éléments étant liquide (l'huile) et l'autre solide (la cellulose nitrée, après évaporation du dissolvant), il est possible de modifier la dureté du produit final, en faisant varier les proportions : on peut réaliser toute consistance entre celle du celluloïd et celle du caoutchouc le plus mou. De là un certain nombre de produits commerciaux dont il est superflu de donner la composition : celui qui se rapproche le plus de la gomme du Para au point de vue de la texture, renferme environ deux parties d'huile pour une partie de nitro-cellulose.

Il va sans dire que le « velvril » se prête à une foule d'applications : parmi celles qui ont été particulièrement signalées et dont les spécimens ont été soumis aux membres de la Société chimique, il y a lieu de signaler la fabrication des courroies de transmission, des tuyaux et tubes, des tissus imperméables, des isolants pour fils, des vernis et peintures, etc.

Peut-être trouvera-t-on que, sur la foi de l'inventeur, nous donnons trop d'importance à ce succédané du caoutchouc et de la gutta-percha. Il n'est pas superflu de savoir que l'étude de ces produits se poursuit depuis plusieurs années et que ceux dont il s'agit aujourd'hui ne sont pas des essais de laboratoire, mais les résultats d'une exploitation industrielle complètement organisée. D'autre part, dans la discussion qui a suivi l'exposé de M. Reid, plusieurs membres ont reconnu l'importance de faits nouveaux, tels que l'union intime et permanente de deux combinaisons nitratées, la suppression du danger d'explosion, et en ont conclu à des applications techniques inattendues des huiles. A ce seul titre, le « velvril » méritait d'attirer un instant l'attention de nos lecteurs.

PH. DELAHAYE.

(1) L'huile de castor est extraite des graines du « Ricinus communis ».

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 26 février.

L'uniformité dans le matériel électrique. — L'Institution des ingénieurs électriciens qui a déjà, à plusieurs reprises, attiré l'attention sur cette question importante de l'adoption d'un matériel électrique uniforme vient cette semaine, dans sa dernière séance, de reprendre l'examen complet de ce sujet. Le rapport qui a ouvert les débats a été présenté par M. Percy Sellon; cet ingénieur possède une expérience considérable relativement à la construction des machines électriques et s'est toujours élevé contre les inconvénients nombreux que le manque d'uniformité procure aux fabricants ainsi qu'aux consommateurs. Il commence par définir le terme même et l'expression d'uniformité; l'acception doit être générale et le mot doit se comprendre beaucoup plus étendu qu'on ne le fait en Angleterre où l'on adopte à certain point de vue

quelques types usuels comme modèles courants dans l'éclairage et la traction. M. Sellon examine l'influence que pourrait avoir dans ce cas une maison de construction quant au prix et à la vulgarisation de certains appareils d'usage courant connu, par exemple dans l'industrie électrique les lampes à incandescence et leurs accessoires; si un modèle unique était adopté par les constructeurs et les clients, la révolution serait considérable. Il y a quelques années, lorsque les erreurs et les mécomptes étaient à craindre, puisque l'on traversait encore une période d'essai, la diversité dans lés types pouvait être bonne, mais actuellement il semble que l'unification puisse être possible et avantageuse. Parmi les différentes causes qui retarderont ce progrès, l'auteur cite en première ligne la sottise de quelques constructeurs et l'ignorance de la plupart des clients. Il y aura toujours des fabricants qui pensent qu'en ne fournissant à l'acheteur qu'un seul et unique type d'appareil, ils l'amèneront ainsi à se fournir ailleurs; de là, résistance et tendance à retarder l'unification. Beaucoup de consommateurs s'imaginent d'un autre côté qu'ils feront sagement en essayant un produit nouveau et peut-être perfectionné puisqu'il est différent de l'ancien; le seul résultat est qu'ils paieront plus cher un appareil probablement moins bon et moins parfait. Tandis qu'avec l'unification générale, le producteur obtiendrait la possibilité d'une usine idéale, le consommateur jouirait de son côté des avantages suivants : 1° un prix initial moins élevé; 2° une livraison immédiate; 3° une garantie complète à tout risque en attendant un nouveau perfectionnement; 4° une garantie absolue des produits livrés par le fabricant. M. Sellon montre également que, sur le terrain patriotique, l'unification ne présente que des avantages. Les fabricants du continent ou de l'Amérique nous font concurrence sur les marchés anglais en appareillage électrique, et l'une des causes de leur succès est en grande partie parce que leurs usines sont arrivées à un certain degré d'unification de beaucoup supérieur aux produits anglais. Le conférencier explique alors les raisons de cette supériorité; elles consistent dans les différentes manières de procéder. En Amérique et sur le continent, le constructeur détermine d'une manière générale le caractère du matériel à employer par le consommateur, mais les acheteurs en Angleterre imposent au contraire aux constructeurs, non seulement une spécification générale de ce qu'ils souhaitent obtenir, mais encore les détails de la construction qu'ils prétendent vouloir complètement définir et déterminer. On sait généralement que, depuis quelques années, la plupart des contrats passés en Angleterre pour les affaires d'électricité proviennent des municipalités qui choisirent le matériel sous la direction et d'après les conseils d'ingénieurs électriciens soit spécialement engagés à cet effet, soit attachés à poste fixe et dépendant de la ville. Ce système est absolument condamnable (et il est intéressant de remarquer ici à ce sujet que la plupart des auditeurs de M. Sellon sont des ingénieurs municipaux ou des ingénieurs conseils qui ont maintes fois rempli ce rôle). Le conférencier les rend responsables de l'absence d'unification que l'on constate en Angleterre. Ces ingénieurs ont souvent des intérêts contraires à ceux des constructeurs, et la tentation de se mettre en relief est tellement forte qu'ils ne veulent pas subir la loi commune ni suivre la route tracée, mais se distinguer au contraire par quelque innovation personnelle qui force l'attention. Le résultat est que, au lieu d'unification, il existe toujours, de plus en plus nombreuses, des variétés dans l'appareillage. On doit donc blâmer ces ingénieurs qui dépassent leur devoir et leurs fonctions ordinaires en exigeant pour l'acheteur des conditions spéciales, et en spécifiant des détails de construction qui doivent être d'accord avec ces résultats à atténuer sans toutefois engager leur responsabilité finale.

Aussi la variété des machines au point de vue de la puissance que l'on trouve dans les différentes stations centrales anglaises a-t-elle la même cause principale. Le résultat immédiat de cet état de choses est l'impossibilité absolue qu'éprouvent les constructeurs anglais à rivaliser avec les maisons étrangères. Tous ces inconvénients disparaitraient en grande partie si le consommateur ou l'ingénieur qui le représente se bornait à indiquer aux constructeurs le but qu'ils veulent atteindre en leur laissant toute latitude sur les moyens et les détails d'exécution. M. Sellon insiste fortement sur ce point dans le cours de son travail. L'habitude actuelle est d'imposer aux fabricants des conditions d'exécution absolument fantastiques et des détails invraisemblables sans en être pour cela responsable. C'est absolument comme si l'on admettait qu'un individu devrait être chargé d'élever l'enfant de son voisin. Si l'on considère ensuite comment et par quels moyens l'unification peut être obtenue et généralisée, il semble qu'il serait possible d'établir une suite de lignes générales qui seraient observées par les constructeurs sur les indications des consommateurs, sans soulever d'autres questions de détails. On indiquerait par exemple :

1. La pression de vapeur.
2. La tension électrique de la production.
3. La tension électrique de la distribution.
4. La fréquence pour les courants alternatifs.
5. La puissance des groupes électriques.
6. Le diamètre des câbles.
7. La puissance des moteurs.

De même, pour les transformateurs, les lampes à arc ou à incandescence avec leurs appareils accessoires. Quant aux conclusions posées par le conférencier, on peut les résumer comme suit :

1° Unification beaucoup plus marquée qu'elle n'existe actuellement, et ce dans l'intérêt du constructeur; c'est un moyen de faciliter la production d'un même type et de rivaliser sans peine avec les maisons étrangères.

2° Unification de l'appareillage sans désignation de détails dans la construction, et ce dans l'intérêt de l'acheteur; ce qui lui procure des prix très bas, une livraison immédiate et une garantie complète.

3° Le manque relatif d'uniformité en Angleterre est la cause de l'infériorité sur les autres pays concurrents.

4° Il est désirable d'obtenir immédiatement une uniformité générale plutôt que de procéder par essais successifs et coûteux, et ce progrès pourrait être entrepris sous les auspices désintéressés de

l'Institution des ingénieurs électriciens, représentant à la fois les intérêts des producteurs et des consommateurs.

***

Stations centrales en Angleterre. — Dans une statistique fort intéressante qui termine le rapport dont nous parlions ci-dessus, sont résumés les différents systèmes de production de l'énergie électrique, avec détails sur la tension, la fréquence, la distribution, etc., dans les 160 stations d'éclairage électrique existant en Angleterre. Cette statistique donne les chiffres suivants :

Courant continu à trois fils. . . .	73	stations.
— haute tension. .	9	—
Courant alternatif.	61	—
Système mixte, continu et alternatif.	16	—

Quant aux fréquences, elles sont de :

Fréquences.	100	93	90	87	83	80	77	75	70	67	60	50	40
Nombre de stations. .	20	2	2	2	7	4	1	3	1	2	0	20	3

Les tensions adoptées pour courants alternatifs sont de :

10 000	volts dans	1	station.
3 000	—	2	—
2 600 à 2 400	—	2	—
2 400 à 2 200	—	66	—
1 800 à 1 600	—	1	—
1 000	—	1	—

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Le président du chemin de fer City and South London, après avoir expliqué les causes qui entravent l'achèvement des extensions et montré que la ligne a rapporté autant que par le passé, bien que les dividendes aient été réduits légèrement, fait part des statistiques suivantes : Le nombre des voyageurs transportés a subi un abaissement de 20 000 dans les derniers six mois, et la cause en est due à la concurrence faite par les tramways qui, sur une courte section, ont vu augmenter leur trafic, mais l'exploitation sur la distance complète a plutôt augmenté. Ainsi, pendant le dernier semestre, on a couvert 7807 milles. Le nombre des trains a été augmenté; c'est pourquoi il y a lieu de remarquer, étant donné le nombre de voyageurs un peu inférieur, une diminution par train de 44,58 à 44,82. Les recettes par train mille sont de 2 shillings 3,18 pences, soit un abaissement de 2 pences. Les dépenses d'exploitation ont été de 58,05 0/0 contre 56,18 0/0; les dépenses par train mille sont de 1 shilling 3,84 pences au lieu de 1 shilling 3,88 pences. Les dépenses par locomotive ont augmenté : 5,85 pences au lieu de 5,65 pences.

Sir Charles Scotter, directeur du chemin de fer Waterloo and City nous donne un avis important. Il annonce que cette ligne qui avait fonctionné avec certaines difficultés vient d'adopter un système de traction bien préférable et que, après essais satisfaisants, on a commandé de nouveaux moteurs. On s'attend donc à ce que, dans peu de mois, l'exploitation de cette ligne devienne plus fructueuse et obtienne enfin un succès financier.

***

Stations anglaises municipales d'électricité. — Il y a juste un an que la corporation de Canterbury inaugurait son installation d'éclairage électrique et les résultats pour les neuf premiers mois viennent d'être publiés; ils montrent que les recettes brutes ont été de 1218 livres, soit 199 livres de bénéfices nets applicables à la réduction des impôts de la ville. On a vendu 98 177 unités; les prix de production et de distribution, tout compris, étant de 2,13 pences par unité. Au 31 décembre dernier, la station alimentait 7557 lampes de 8 bougies et 1079 étaient demandées.

A Halifax, le Conseil d'électricité de la municipalité a décidé d'accorder une gratification au personnel de la station électrique; cette somme sera prélevée sur les prix d'exploitation quand ceux-ci seront inférieurs à 1,5 pence par unité. L'année dernière, ce prix a été de 1,6 pence. On propose d'attribuer une somme de 130 livres au personnel à chaque 1/10 de penny gagné sur le prix total et au prorata sur chaque 1/100 de penny. Cette disposition sera essayée pendant deux ans. On espère ainsi que cette promesse pourra faire réaliser des économies dans la production; cela ne fait pas de doute. Etant donné que les usines d'Halifax produisent 1 500 000 unités, chaque 1/10 de penny attribué sur le prix de chaque unité donnera une somme de 625 livres.

La fabrique de Shoreditch (Londres) vient de prendre des arrangements pour l'installation d'une nouvelle station génératrice très importante. Les bâtiments coûteront 32 095 livres et le matériel 63 905 livres. On ne croit pas qu'un incinérateur de gadoues soit installé dans cette nouvelle station. Chacun, à Shoreditch, en a d'ailleurs par-dessus la tête de l'incinérateur et de ses soi-disants avantages et on le considère comme un boulet attaché au cou de la première entreprise.

***

Les téléphones municipaux en Angleterre. — Enfin, il a été décidé que la corporation de Glasgow pourrait avoir un réseau téléphonique. Le directeur général des postes a accordé un brevet municipal à dater de ce mois jusqu'à la fin de 1913. La municipalité, en conséquence, a donné ses instructions à son expert, M. Bennett, pour qu'il prépare un projet établissant les devis nécessaires. Un grand nombre d'autorités locales dans le Kent et le Sussex, comprenant de petits villages et où la dépense d'un réseau téléphonique ne pourrait être faite, se sont réunis afin de savoir si elles ne pourraient pas se joindre au projet de Tunbridge Wells. On voudrait obtenir une autorisation de vingt-cinq ans, mais il est probable que la licence ne pourra être accordée pour aussi longtemps, car le Post Office est désireux de ne pas donner de pouvoirs au delà de la date à laquelle les garanties de la National Telephone Company prendront fin, c'est-à-dire en 1911 et 1912. Ceci ressemble fort à de l'arbitraire et cela empêchera bon nombre de municipalités de demander une autorisation si elle ne leur est accordée que

pour onze ou douze ans. Nous ne croyons pas, en effet, que les municipalités puissent réaliser des bénéfices suffisants pendant une période aussi courte pour couvrir les frais d'installation initiale et d'exploitation.

STATISTIQUE GÉNÉRALE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES EN EUROPE

PENDANT CES QUATRE DERNIÈRES ANNÉES

Pays.	Longueur totale en km. à la date du 1er juillet.			
	1896	1897	1898	1899
Allemagne	406,5	642,7	1138,2	3457,3
Angleterre et Irlande	107,5	127,4	107,2	759,9
Autriche-Hongrie	71,0	83,9	106,5	962,1
Belgique et Hollande	28,0	38,1	72,2	194,0
Bosnie	6,6	6,6	6,6	7,5
Danemark	—	—	—	114,4
Espagne et Portugal	32,3	50,0	63,8	145,6
France	132,0	279,4	296,2	426,9
Italie	40,0	115,7	132,7	459,1
Norwège et Suède	8,0	8,0	24,1	62,2
Roumanie	5,5	5,5	5,5	49,5
Russie	10,0	14,8	30,7	214,1
Serbie	10,0	10,0	10,0	12,0
Suisse	47,0	78,8	146,2	266,0

BIBLIOGRAPHIE

Tramways et automobiles, par E. AUCAMUS, ingénieur des arts et manufactures, chef d'atelier à la Cie des chemins de fer du Nord, et L. Galine, ingénieur des arts et manufactures, inspecteur à la Cie du Nord. — Un vol. de 480 pages in-8° avec 234 figures dans le texte, 1900. Veuve Ch. Dunod, éditeur, quai des Grands-Augustins, Paris, prix broché, 10 fr.

Ce volume fait partie de l'importante collection éditée spécialement pour constituer la *Bibliothèque du conducteur des travaux publics*.

Les auteurs sont, dans toute l'acception du mot, des spécialistes expérimentés en la matière, l'un s'occupant de construction de voitures de chemins de fer et l'autre de leur traction.

Aussi ne pouvait-il sortir de la collaboration de MM. Aucamus et Galine qu'un excellent ouvrage sur les tramways et automobiles.

Malgré tout ce qui a déjà paru sur ce sujet, les auteurs ont su faire œuvre personnelle et présenter leur étude d'une façon originale, en y faisant figurer de très nombreux documents relatifs à tout ce qui concerne l'industrie des transports.

Le volume que nous présentons aujourd'hui est divisé en deux parties. Dans la première, on trouvera tout ce qui est relatif aux véhicules se déplaçant sur voies ferrées.

La seconde partie est réservée à l'étude des véhicules libres qui sillonnent les routes.

Dans le chapitre premier, le lecteur trouvera matière à approfondir la question si complexe des divers coefficients des résistances à la traction; des considérations relatives aux principaux systèmes de voies. Celles-ci, assez uniformes quand il s'agit de chemins de fer, sont très variées pour les tramways qui doivent parcourir des rues, des routes, etc.

Dans ce chapitre sont exposées des données concernant les différents freins, la construction des caisses de voitures et l'aménagement des véhicules.

Dans le chapitre suivant sont étudiés les divers systèmes de propulsion des tramways fonctionnant par leurs propres moyens : tramways à chevaux, à vapeur, à crémaillère, etc. On comprendra pourquoi la traction par chevaux, avec tous les services accessoires qu'elle comporte, ne peut plus lutter économiquement avec les procédés mécaniques de traction.

Les tramways recevant du dehors l'énergie nécessaire à leur fonctionnement sont décrits dans le chapitre III, en commençant par les systèmes funiculaires pour finir par les procédés de traction électrique comprenant tous les systèmes généraux, sauf ceux qui emploient les accumulateurs.

Ces derniers font l'objet du chapitre IV qui contient également d'intéressantes descriptions de tramways à air comprimé, à gaz et à vapeur surchauffée.

Ne voulant rien omettre, les auteurs ont signalé les tentatives faites dans la voie des moteurs à ammoniaque, à acide carbonique, etc.

La seconde partie débute comme la première par des considérations sur les résistances des automobiles à la traction et par d'intéressants renseignements sur la puissance que les moteurs doivent pouvoir développer suivant les cas.

Les trois chapitres qui viennent ensuite sont relatifs aux automobiles à pétrole, à vapeur et électriques.

Le pétrole est actuellement le héros du jour; l'électricité vient en dernier pour les causes que l'on connait. Les moteurs électriques ont cependant toutes les qualités et n'ont, pour ainsi dire, plus de défauts, mais quel boulet à remorquer, bien que le plomb qui le constitue soit généralement sous forme de plaques. C'est là que git la raison du mauvais classement des voitures électriques.

Heureusement que l'électricité n'a pas dit son dernier mot et qu'on peut espérer mieux pour l'avenir.

L'ouvrage de MM. Aucamus et Galine se termine par quelques annexes, règlements et circulaires qu'il est bon de pouvoir consulter.

Au résumé, bon et consciencieux travail que chacun voudra lire.

M. ALIAMET.

Transmission de l'électricité sans fil, par Emile Guarini-Foresio. Une brochure in-12 de 72 pages avec 17 fig. dans le texte et le portrait de M. Guarini. — Imprimerie liégeoise Henri Poncelet, rue des Clarisses, 48, Liège, 1900. — Prix : 2 fr.

L'*Electricien* en a publié quelques extraits dans son numéro du 30 septembre 1899, p. 212; il s'agissait d'un relai imaginé par M. Guarini et capable, d'après son auteur, de répéter les signaux transmis par un premier poste, pour les renvoyer avec une nouvelle intensité au poste suivant. Mais M. Guarini ne s'en tient pas à cette seule application. Il généralise son système et, prenant pour point de départ l'idée émise par Tesla sur la transmission de l'énergie électrique sans aucun conducteur, il démontre dans sa brochure la parfaite possibilité de ce grandiose et étrange phénomène. Cadet de Guillaume Marconi, et Italien comme lui, M. Guarini-Foresio, qui est né à la fin de l'année 1879, s'enivre d'un généreux enthousiasme à la vue des prodiges déjà réalisés par son savant compatriote, et sa juvénile ardeur, toujours croissante à mesure qu'il approche de la conclusion, ne connait plus de bornes à la dernière page de sa brochure Toutes les conceptions de son imagination, il les voit déjà pour ainsi dire réalisées. « Sans fil, sans conducteur d'aucune sorte, dit-il, bientôt, l'énergie électrique circulera, active, sur toute la surface de la terre; communications, éclairage, chauffage, force motrice : tout sera électrique, et les hommes pourront se parler, *se voir*, d'un bout à l'autre du globe sans que les obstacles naturels puissent s'y opposer!!! »

Tout cela n'est encore, hélas! que conte de fées, et bien que la science électrique nous surprenne tous les jours par les bonds prodigieux qu'elle ne cesse de faire vers un progrès toujours plus grand, ne la devançons pas dans sa marche, et que nos rêves ne se confondent pas, aux yeux du public, dans un ouvrage technique, avec les choses accomplies.

G. Dary.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 12 février 1900. — M. Henri Becquerel communique une note *sur la dispersion du rayonnement du radium dans un champ magnétique* (1).

M. le Secrétaire perpétuel annonce qu'il a reçu l'avis officiel d'un legs de 4000 livres sterling, fait à l'Académie par M. le professeur Hughes.

Le revenu doit en être affecté à un prix destiné à récompenser une découverte originale dans les sciences physiques, et particulièrement dans l'électricité, le magnétisme ou leurs applications.

M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain ayant pour titre : *Comparaison de diverses formes de l'interrupteur de Wehnelt* (2).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 7, p. 372.

(2) Cette note sera reproduite dans un prochain numero de l'*Electricien*.

M. J. Violle présente une note de M. G. Moreau *sur les courants thermomagnétiques* (1).

Les Congrès internationaux en 1900.

Le *Journal officiel* du 12 février publie dans sa partie officielle la liste des congrès internationaux qui se tiendront à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle internationale.

De cette longue liste, nous extrayons les renseignements suivants, qui peuvent intéresser nos lecteurs :

Congrès international du travail et des assurances sociales, du 25 au 30 juin; président de la commission d'organisation, M. Linder, rue du Luxembourg, 38; secrétaire général, M. Grüner, rue de Châteaudun, 55.

Congrès de surveillance et de sécurité en matière d'appareils à vapeur, du 16 au 18 juillet; président, M. Linder, rue du Luxembourg, 38; secrétaire général, M. Compère, rue de Rome, 66.

Congrès de l'automobilisme, le 9 juillet; président, M. Michel Lévy, rue Spontini, 26; secrétaire général, M. Chasseloup-Laubat (comte de), avenue Kléber, 51.

Congrès des chemins de fer, du 20 au 29 septembre; président, M. Dubois, rue de Louvain, 11, à Bruxelles.

Congrès de chimie, du 6 au 11 août; président, M. Berthelot, rue Mazarine, 3; secrétaire général, M. Bertrand, boulevard Voltaire, 148.

Congrès de chimie appliquée, du 23 au 31 juillet; président, M. Moissan, rue Vauquelin, 7; secrétaire, M. Dupont, rue de Dunkerque, 52.

Congrès d'électricité, du 18 au 25 août; président, M. Mascart, rue de l'Université, 176; secrétaires généraux, MM. Janet (P.), rue de Staël, 14; Sartiaux, rue Saint-Vincent de Paul, 17.

Congrès de l'enseignement technique, commercial et industriel, du 6 au 11 août; président, M. Bouquet, rue de Bruxelles, 18 *bis*; secrétaire général, M. Lagrave, rue de l'Université, 74.

Congrès des méthodes d'essai des matériaux, du 9 au 16 juillet; président, M. Haton de la Goupillière, boulevard St-Michel, 60; secrétaire général, M. Debray, avenue Kléber, 41.

Congrès de mécanique appliquée, du 19 au 25 juillet; président, M. Haton de la Goupillière, boulevard Saint-Michel, 60; secrétaire général, M. Richard (G.), rue de Rennes, 44.

Congrès des mines et de la métallurgie, du 18 au 23 juin; président, M. Haton de la Goupillière, boulevard Saint-Michel, 60; secrétaire général, M. Grüner, rue de Châteaudun, 55.

Congrès de photographie, du 23 au 28 juillet; président, M. Janssen, observatoire de Meudon; secrétaire général, M. Pector, rue Lincoln, 9.

Congrès de physique, du 6 au 11 août; président, M. A. Cornu, rue de Grenelle, 9; secrétaires généraux, MM. L. Poincaré, boulevard Raspail, 105 *bis*; Ch.-E. Guillaume, pavillon de Breteuil (Sèvres).

Congrès de la propriété industrielle, du 23 au 28 juillet; président, M. Pouillet, rue de l'Université, 10; secrétaire général, M. Thirion (Ch.), boulevard Beaumarchais, 95.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 7, p. 412.

Congrès des sociétés par actions, du 8 au 12 juin; président, M Lyon-Caen, rue Soufflot, 13; secrétaire, M R. Rousseau, rue Saint-Lazare, 105.

Congrès des tramways; président, M. Janssen, impasse du Parc, 6, Bruxelles.

—

L'électricité au théâtre.

On sait que le rôle de l'électricité au théâtre, par l'emploi de sources lumineuses d'une gamme d'intensités aussi variée qu'il est possible, constitue un titre de plus à notre reconnaissance pour cette pléiade d'applications que représente aujourd'hui le monde de l'électricité. Parlant du décor et de l'interprétation de la *Belle Hélène*, le critique d'art, Henri Fouquier, ne peut s'empêcher de dire :

« Dans cet ensemble harmonieux, la lumière joue son rôle, qui n'est pas le moindre. C'est par centaines qu'on doit compter les lampes électriques aux colorations diverses, dont la lumière se double des jeux des projecteurs. C'est à force de soins, d'efforts, d'invention, qu'on arrive à donner au public de tels spectacles d'une si belle intensité d'art. »

Ainsi donc l'électricité n'appartient pas seulement au domaine de la science pratique et des besoins matériels de plus en plus complexes de nos sociétés civilisées, elle est aussi l'auxiliaire de l'art; sans l'énergie lumineuse de puissantes lampes à arc, les hardiesses de décor de nos théâtres modernes ne nous donneraient point l'illusion; les étoffes des costumes de nos grandes actrices n'ajouteraient point à leur grâce et à leur talent par de troublants jeux de lumière; les évolutions savantes du grand art de la chorégraphie n'éveilleraient plus avec autant de précision le sens de l'harmonie des mouvements du corps. Il est même enfin certain que nous n'aurions jamais connu la Loie Fuller, ni les tableaux vivants, ni les fériques apothéoses. — S.

—

Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 2 FÉVRIER 1900.

M. le Président dit que M. Henri Schneider, que nous avons eu le regret de perdre en 1898, avait, de son vivant, et sous la présidence de M. A. Loreau, manifesté l'intention de faire à notre Société une donation importante. Une mort prématurée l'empêcha de mettre ce projet à exécution. Mais la famille de M. Schneider, respectueuse du désir manifesté par le défunt, a poursuivi, d'accord avec M. le Président et notre Trésorier, M. de Chasseloup-Laubat, la réalisation de cette affaire; et M. le Président est heureux d'annoncer à la Société que M. Eugène Schneider, au nom de toute sa famille et au sien, vient d'adresser une lettre au Trésorier dans laquelle il annonce qu'il met à la disposition de la Société une somme de 160 000 fr. dont la répartition peut se résumer comme suit :

1° 35 000 francs à distribuer en 1900, à l'occasion de l'Exposition, en sept prix de 5000 francs pour les sept catégories ci-dessous, chaque prix de 5000 francs étant destiné à récompenser l'auteur de l'ouvrage, publié en France depuis une période de quarante ans, écrit ou traduit en français, jugé par la Société des Ingénieurs civils de France le plus utile au développement de la branche d'industrie faisant l'objet de la catégorie du prix.

Ces sept catégories sont relatives :

La première, à la métallurgie, en France;

La deuxième, aux mines, en France;

La troisième, à la construction mécanique en France;

La quatrième, aux grandes constructions métalliques en France;

La cinquième, aux constructions électriques en France;

La sixième, aux constructions navales en France;

La septième, à l'artillerie et aux défenses métalliques de terre et de bord en France.

Une médaille d'or frappée spécialement et dont la valeur ne devra pas dépasser 400 francs sera remise avec chaque prix.

La dépense en sera prélevée sur l'ensemble des revenus de ladite donation.

2° — 25 000 francs qui, placés par les soins de la Société des Ingénieurs civils de France, en immeubles, rentes sur l'État ou obligations de chemins de fer français garanties par l'État, devront permettre en y ajoutant les intérêts accumulés pendant quinze ans, de procéder à nouveau, en 1915, à une distribution de sept prix de 5000 francs dans des conditions identiques à celles relatées plus haut et pour des ouvrages publiés de 1900 à 1915.

3° — 100 000 francs à placer également, par la Société des Ingénieurs civils de France, en immeubles, rentes sur l'État ou obligations de chemins de fer français garanties par l'État, et dont les revenus annuels seront employés de préférence à distribuer des fonds de secours destinés à venir plus spécialement en aide aux ingénieurs n'étant sortis d'aucune des grandes écoles du gouvernement et n'appartenant, par conséquent, à aucune des grandes associations amicales correspondantes.

M. le Président propose à l'Assemblée d'adresser au nom de la Société tout entière, à M. Eugène Schneider et à sa famille, l'expression de notre profonde gratitude pour la généreuse pensée qui les a guidés dans l'accomplissement du désir manifesté par M. Henri Schneider. (*Longs applaudissements.*)

M. le Président donne la parole à M. H. Hamet, pour compléter sa communication de la dernière séance par quelques indications sur *un nouveau mode de traiteme t pour l'extraction du caoutc..ouc des é.orces sèches des plans caoutchoucifères.*

NÉCROLOGIE

Au moment de mettre sous presse, nous appprenons le décès de M. E. Andréoli, un de nos plus anciens collaborateurs. Nous adressons à Mme Andréoli et à ses fils l'expression de nos plus vives condoléances.

LA RÉDACTION.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LES MOTEURS
A BORD DES NAVIRES DE GUERRE
VAPEUR OU ÉLECTRICITÉ

Evidemment la question semblait résolue depuis longtemps et tout à l'avantage de l'électricité; mais en présence de la multiplicité toujours croissante des appareils mus électriquement à bord des navires de guerre, des circuits innombrables qui se croisent dans tous les sens, des difficultés éprouvées à localiser un défaut brusquement survenu, étant donné la crainte de graves mécomptes dans le fonctionnement, au moment même du combat, maints officiers se sont déclarés nettement contre l'emploi unique de l'électricité comme force motrice. Après la guerre Hispano-Américaine, les déceptions ont été telles que le département de la marine des Etats-Unis émettait l'avis, quelque peu radical et prématuré, d'avoir à abandonner tous ces appareils électriques auxiliaires pour en revenir aux moteurs à vapeur ou même à la manœuvre à bras. Devant l'inattendu de ces conclusions, non réalisées heureusement, devant l'étrangeté apparente de ces avis notoirement exagérés, les ingénieurs ont voulu se rendre un compte exact des inconvénients et des avantages de chaque système; mettant de côté, l'enthousiasme, quelque peu instinctif qui avait présidé à l'application des premiers moteurs électriques sur les navires de guerre ainsi qu'à leur généralisation, ils ont préféré analyser scrupuleusement les résultats obtenus, aligner des chiffres, faire les totaux dans les deux cas, établir la balance et comparer sans parti-pris la face et le revers de la médaille.

Parmi ces consciencieux travailleurs, au nombre desquels figurent M. S. Dana Green, l'administateur récemment décédé de la *General Electric C°*, Mr Dickie, et tant d'autres, nous remarquons le lieutenant John Robison de la marine des Etats-Unis qui a longuement traité, dans l'*Engineering Magazine*, ce sujet sous ses deux points de vue : moteurs à vapeur et moteurs électrique; il semble accuser une préférence marquée pour la vapeur. Nous nous proposons donc de résumer ses arguments et de voir si sa conclusion doit être adoptée sans restriction, en la soumettant à l'appréciation de nos lecteurs.

Tout d'abord si nous examinons les diverses fonctions principales des moteurs à bord d'un navire de guerre, nous voyons qu'elles peuvent s'énumérer ainsi : Pompes à air, pompes d'épuisement, ventilateurs, appareils à gouverner, cabestans, vide-escarbilles, canons et tourelles, monte-charges, treuils, compresseurs d'air pour la charge des torpilles etc., c'est-à-dire qu'il faut compter sur un ensemble moyen de 40 moteurs nécessitant, en cas d'alimentation à la vapeur, l'installation d'une longue suite de tuyaux d'un bout à l'autre du bâtiment. Comme puissance, ces moteurs varieront de 2 jusqu'à 100 chx, et la puissance totale atteindra facilement le chiffre de 1500 chx; il est vrai d'ajouter que tous ces moteurs ne fonctionnant pas ensemble et n'exigeant pas toujours le maximum de la charge, on ne doit guère compter que sur 700 chx.

Pour examiner le cas des moteurs électriques, il convient de se placer dans des conditions toutes spéciales; si la dépense initiale est ici peu de chose, contrairement à ce qui se passe à terre, le poids est un facteur absolument primordial et si important que nous en réserverons l'examen pour le traiter en même temps que la consommation de charbon. Quant aux principaux avantages incontestables et incontestés d'ailleurs qui résultent de l'emploi des moteurs électriques, ce sont : 1° la suppression radicale de ces tuyaux encombrants qui deviennent pendant un combat autant d'éléments dangereux; 2° la facilité de manœuvres ; 3° la propreté.

Quant aux moteurs à vapeur, il convient de remarquer qu'il n'y a plus cette complication d'un transformateur intermédiaire d'énergie entre la chaudière et le moteur; de même, un défaut, est plus facilement localisé et réparé; en cas de surcharge, le seul inconvénient est l'arrêt simple du moteur et le danger de brûler l'armature n'existe plus; enfin au démarrage, pour être toujours à même de fournir un travail à grande vitesse, les moteurs électriques doivent être construits en conséquence et être d'une puissance moitié plus grande que les moteurs à vapeur. Mais tout cela est d'importance relativement peu considérable, aussi le lieutenant Robison fait-il intervenir un autre facteur à l'appui de sa théorie.

La valeur militaire d'une escadre dépend de sa puissance offensive et de la période pendant laquelle elle peut faire valoir cette puissance. La dernière condition comprend la vitesse et la réserve en charbon. Le charbon représente en réalité l'âme du navire de guerre; plus la provision en charbon peut être considérable et plus la vie,la puissance du navire sera longue et robuste, plus son rayon d'action sera important. On peut accroître cette réserve de com-

bustible de deux manières différentes, d'abord en augmentant la dimension des soutes, puis en réalisant des économies sur la dépense de vapeur; cette deuxième manière est à peu près la seule possible en pratique, car il faudrait pour obtenir la première, accroître les organes du navire, doubler l'épaisseur de ses blindages. son poids, etc., ce serait quasi un cercle vicieux. Or, M. Robison, d'après des expériences répétées, ne trouve pas que l'économie soit facilement réalisable avec des moteurs électriques; même en admettant comme minimum, rarement possible à bord, une dépense de vapeur n'excédant pas 13,60 kg par cheval-heure, les résultats sont encore très médiocres. Car étant donné qu'il faut prendre 5 chx sur le groupe générateur pour produire 3 chx sur l'arbre du moteur, la dépense en vapeur sera en réalité beaucoup plus grande pour le système électrique, puisqu'il faut se baser sur un rendement en définitive bien moins élevé. En effet, il faut compter, en outre, avec le poids qui, comme nous l'avons dit, est à bord un facteur des plus important. Si l'on suppose le chiffre admis plus haut de 1500 chx pour la totalité de puissance des moteurs, le poids de ces machines sera environ de 45,30 kg par cheval, soit 67 950 kg. Or si l'on se sert de moteurs électriques, il sera nécessaire d'employer, pour que le fonctionnement puisse se faire régulièrement au démarrage, des moteurs 1,5 fois plus puissants que les moteurs à vapeur, ce qui donne un total de 2250 chx au lieu de 1500; or, bien que le poids ne suive pas la même proportion, puisque les moteurs employés sont très nombreux et en général de faible puissance, il faut compter, avec l'électricité, sur une augmentation de 35 tonnes environ.

En outre, la principale cause de l'accroissement de poids se trouve dans la salle des génératrices. Le pourcentage du rendement sur l'arbre des moteurs est environ de 59 à 60; il en résulte que pour fournir un total de 1000 ch sur les moteurs, il est nécessaire d'en produire 1600 sur les génératrices. Il y aura donc cinq dynamos de 250 kw, dont quatre suffiront au service pendant que la cinquième sera en réserve en cas de besoin.

Le poids affecté à ce matériel électrique est estimé à 180 tonnes, ce qui donne pour le poids total de tout l'appareillage d'électricité 295 tonnes au lieu de 85 tonnes attribuées par M. Robison au matériel à vapeur .Les chiffres de M. Dana Green sont un peu plus favorables à l'électricité; il calcule que le rendement final après transformation de l'énergie s'élève à 66,2 0/0 et que l'accroissement de poids causé par l'adoption du matériel électrique est très faible. Même en admettant ces conclusions, on arrive toujours à une différence de 150 tonnes, soit à un accroissement de 7 1/2 0/0 pour le matériel électrique, tandis que les chiffres de M. Robison atteignent une différence de 210 tonnes, soit un accroissement de 10 1/2 0/0. Il en résulterait que la consommation définitive de charbon est plus grande et que le rayon d'action du circuit est diminué d'autant. Enfin, si l'on met tout au mieux, le lieutenant Robison obtient une diminution nette de 5 0/0 dans le rayon d'action; par suite, l'adoption des moteurs électriques à bord serait une faute au point de vue naval. Cependant nous remarquons que la question des moteurs électriques pour la manœuvre des canons de tourelles et des monte-charges est réservée. Dans ce cas, en effet, l'électricité présente tellement d'avantages sur la vapeur qu'il ne peut plus être question de poids ni d'économie de charbon; la douceur, la délicatesse dans le pointage, la facilité de démarrage, l'arrêt brusque et cependant sans à-coups, tout cela ne peut être obtenu que grâce à la souplesse incomparable des moteurs électriques. D'un autre côté, il faut bien que M. Robison admette l'éclairage électrique du navire et le service des projecteurs; par conséquent, on voit que l'importance de la question posée par lui est bien diminuée et que, du moment où les dynamos génératrices sont nécessaires pour l'éclairage, les porjecteurs, les tourelles et les monte-projectiles, les inconvénients de l'extension du service électrique aux autres appareils auxiliaires semblent bien moins considérables.

Evidemment le ravitaillement en charbon d'une escadre belligérante est chose importante, et les économies réalisables ne doivent jamais être négligées, car elles représentent peut-être le salut. Toutefois, même en admettant la perte de 5 0/0 subie sur le rayon d'action du navire, nous devons également faire intervenir, pour être juste, les inconvénients de la nombreuse tuyauterie exigée lorsque les appareils sont mus à la vapeur; nous croyons ces inconvénients extrêmes pendant le combat; qu'un tuyau soit crevé par un projectile, et ce n'est pas seulement l'arrêt de la machine qui peut être d'ailleurs mue à bras, c'est l'envahissement, dans ce moment critique du combat, de cette vapeur brûlante, opaque bientôt, qui envahira tout le compartiment, aveuglant les hommes et venant

ajouter aux difficultés de l'heure présente; l'infériorité des moteurs électriques semble alors bien minime, bien effacée. D'ailleurs, s'il faut en croire les résultats tout dernièrement obtenus en 1899, d'après des expériences faites sur des navires de guerre des Etats-Unis, le ravitaillement en charbon peut maintenant s'effectuer, à la mer, en marche même, grâce à un ingénieux va-et-vient et à une remorque spéciale réunissant le navire au charbonnier.

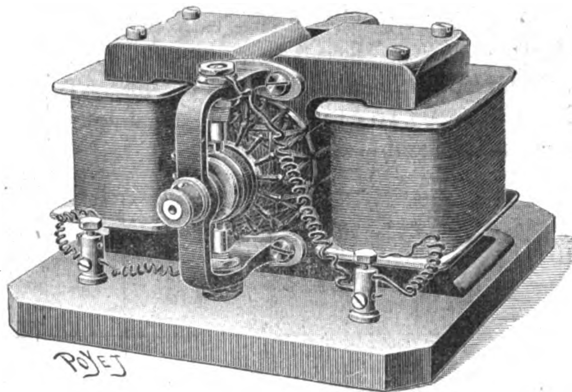
M. Robison semble lui-même émettre bien des restrictions dans ses dernières conclusions, son avis paraît se modifier et devenir moins catégorique. Il prévoit l'avenir prochain où les moteurs électriques pourront être plus légers, les unités génératrices plus puissantes, où les turbines à vapeur donneront un rendement plus élevé sans une consommation de vapeur plus grande etc... La question, sans être complètement résolue, devient donc, en résumé, plutôt favorable à l'électricité sinon pour la totalité des appareils auxiliaires, du moins pour la plupart, à condition, bien entendu, que l'on puisse toujours passer, en cas de besoin, du service électrique à la manœuvre à bras.

Georges Dary.

NOUVEAU TRANSFORMATEUR-MOTEUR

SYSTÈME R. LEGROS ET A. MEYNIER

Nombreuses sont aujourd'hui les applications de la bobine de Ruhmkorff; les rayons X, la



Transformateur-moteur Legros et Meynier.

télégraphie sans fil en particulier contribuent pour une large part à sa vulgarisation, mais une application des plus anciennes et non des plus intéressantes est bien celle de l'allumage des mélanges tonnants dans les moteurs. Utilisé depuis longtemps déjà dans le moteur Lenoir, l'allumage électrique possède de nombreux avantages et aussi quelques inconvénients. C'est grâce, en effet, à sa propreté, à sa précision, à la facilité que l'on a de régler à chaque instant l'avance à l'allumage, à l'absence de tout foyer en ignition, écartant ainsi tout danger d'incendie que l'industrie automobile a utilisé, dès le début, ce précieux auxiliaire.

Ses inconvénients, et il en a, hélas, quelques-uns, ne résident pas dans la bobine, mais surtout dans la source d'énergie qui s'affaiblit et donne lieu à des ratés quand elle n'interrompt pas complètement la marche.

Les piles et les accumulateurs ont été et sont encore employés : les piles du genre Leclanché donnent toute satisfaction quand elles sont neuves, mais elles s'épuisent rapidement, surtout s'il se produit de temps en temps quelques court-circuits. Le remède est bien simple, il consiste à les changer, mais outre qu'il est peu économique, il ne peut se faire partout.

Restent les accumulateurs, qui se déchargent aussi; mais ici, on a la facilité de les recharger et la petite batterie bien entretenue peut durer encore assez longtemps.

Deux moyens sont employés pour la recharge; les piles ou le courant d'un secteur à 110 volts.

Avec les piles, inconvénients nombreux, dus aux manipulations de liquides corrosifs, à l'entretien des zincs, etc.

Avec le secteur, marche sûre en tout temps sans manipulation; il suffit, en effet, d'intercaler une lampe en série avec la batterie à charger, mais le rendement est désastreux puisqu'on n'utilise que 5 à 6 0/0 à peine de l'énergie. Pour supprimer ce dernier inconvénient et avoir un meilleur rendement, MM. Legros et Meynier viennent de faire breveter un

petit transformateur-moteur qui permet la charge soit avec le secteur, soit sur place, en utilisant le moteur de la voiture si on se trouve éloigné de toute station centrale.

Ce transformateur est constitué par un moteur à 2 enroulements, l'un recevant le courant à 110 volts (enroulement moteur), l'autre fournissant le courant à basse tension, nécessaire à la charge d'une batterie de 3, 4, 5 éléments.

Cet appareil ressemblerait aux transformateurs bien connus à courant continu s'il ne possédait une particularité intéressante.

L'enroulement primaire (à 110 volts) est un tambour ordinaire, mais le secondaire ne comporte qu'une bobine et en fait, de ce côté, une génératrice à courant redressé semblable à l'induit Siemens, car elle possède un commutateur à deux coquilles sur lequel frottent deux balais.

Il paraît illusoire *a priori* d'essayer de charger les accumulateurs avec un courant aussi variable qu'un courant redressé, mais la pratique montre qu'on y arrive parfaitement et ce, dans de très bonnes conditions de rendement.

Le transformateur, tel qu'il se construit couramment pour les batteries de 3, 4, 5 éléments, est extrêmement réduit comme poids et comme dimensions; il ne pèse, tout monté, que 9,62 kg, ses inducteurs sont en acier doux coulé, ils sont excités en shunt. Relié à une canalisation à 110 volts, l'appareil absorbe 0,64 ampère au total dont 0,31 ampère dans l'excitation, il tourne à une vitesse angulaire de 2200 tours par minute. Ce nombre a servi de base au calcul du moteur; nous verrons, en effet, qu'il rend possible sa marche avec du courant alternatif à 40 périodes par seconde.

L'enroulement secondaire constitué, avons-nous dit, par une bobine à gros fil logée dans deux encoches de l'induit diamétralement opposées, est relié aux deux coquilles d'un commutateur-redresseur.

On a obtenu au frein (l'appareil fonctionnant comme un simple moteur) les résultats suivants.

Différence de potentiel aux bornes en volts.	Intensité en ampères.	Vitesse angulaire T : M.	Puissance fournie en watts.	Puissance recueillie au frein en watts.	Rendement en pour 100.	Observations.
110	0.6	2200	66,0	0	0	A vide.
108	1.82	2200	196,5	142	71	Charge normale.
106	2,6	2034	276,0	196	69,5	Surcharge.

Comme on le voit, les rendements sont toujours bons même pour un aussi petit moteur.

En chargeant ensuite une batterie de 5 éléments et en relevant la consommation sur le secondaire avec des appareils à courant alternatif donnant U*eff* et I*eff* on a obtenu les résultats suivants :

Différence de potentiel primaire en volts.	Intensité primaire en ampères.	Vitesse angulaire en T : M.	Puissance dans le primaire en watts.	Différence de potentiel secondaire en volts.	Intensité secondaire en ampères.	Puissance en watts.	Rendement en pour 100.	Observations.
112	0.66	2200	74	15,0	0	0	0	A vide.
112	1.4	»	157	13.5	6.0	81.0	51.5	5 éléments.
112	1.38	»	155	13.5	5.95	80.5	53.0	
110	2.0	»	220	10.5	10,5	110.25	50,1	4 éléments.

Remarquons que si la charge des 5 éléments se faisait directement sur le réseau avec lampes en série, le rendement ne serait que de 13,5 0/0, qu'avec 4 éléments il ne serait plus que de 10,5 0/0; on voit que l'économie obtenue par l'emploi du transformateur de MM. Legros et Meynier est d'environ 400 à 500 0/0 pour la charge de 5 à 4 éléments.

Tout commentaire est dès lors inutile.

Ce petit appareil se prête, en outre, à une expérience très intéressante qui témoigne une bonne construction; si pendant qu'on charge

les accumulateurs on coupe le courant primaire, le transformateur continue à tourner recevant le courant de la batterie et s'excitant sur le collecteur à 110 volts; on peut même relier ce dernier à une lampe de 40 ou 50 volts pour voir cette lampe briller d'un vif éclat. L'appareil est donc réversible malgré ses dimentions extrêmement réduites.

Si on lui fournit ensuite de l'énergie mécanique en l'entraînant à sa vitesse de régime, l'appareil peut fournir (ses deux enroulements pouvant être utilisés) du courant continu à basse tension et du courant à 110 volts; il commence à s'exciter à la vitesse angulaire de 1000 tours par minute.

Les applications de ce transformateur sont nombreuses; il remplace les piles avec grande économie pour la galvanoplastie, les dépôts électrolytiques, l'électrolyse, etc.

Mais sa principale application est celle de l'inflammation du mélange explosif des moteurs à pétrole. L'automobiliste charge chez lui économiquement et rapidement, à l'aide du secteur, ses 2 ou 4 éléments d'accumulateurs. Il emporte avec lui son transformateur qui lui permet de recharger, au cours de son voyage, dans les hôtels et les établissements pourvus d'une distribution d'énergie électrique, simplement à l'aide d'un bouchon de prise de courant se fixant sur une douille de lampe. A défaut complet d'énergie électrique, il peut encore recharger ses éléments en actionnant le transformateur par le moteur à pétrole. Enfin, il peut encore charger une batterie de 6 à 8 éléments, suffisante pour l'éclairage de la voiture.

Le médecin peut, à l'aide de son transformateur, actionner ses thermo-cautères ou charger économiquement les accumulateurs nécessaires à cet usage. Il peut également, à l'aide de son transformateur et de 3 ou 4 éléments d'accumulateurs remplacer les batteries de piles destinées à faire des applications de courant continu à 40 ou 50 volts.

Enfin, en ajoutant deux bagues et deux frotteurs, les inventeurs espèrent pouvoir faire marcher ce transformateur sur un secteur à courant alternatif à 40 périodes par seconde et obtenir sur les deux enroulements du courant continu. Ici, il est nécessaire de lancer l'induit à l'aide d'une ficelle pour l'amener à la vitesse de 2400 t : m. pour permettre le démarrage sur le secteur, tandis que le collecteur continu fournit le courant d'excitation et que le collecteur à basse tension charge la batterie.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*) (1).

N° 13. I. **Phœnix**. — Cet élément est de construction identique à l'élément n° 12 H. que nous avons décrit précédemment. Il ne diffère de ce dernier que par le nombre des tiges élémentaires qu'il contient.

On n'a pu relever aucune donnée sur cet élément; aussitôt après sa mise hors circuit définitive, le constructeur l'avait enlevé du concours pour le réparer et devait le remettre ensuite en essai officieux; mais il ne l'a pas renvoyé.

N° 16. D. **Hathaway**. — *Plaques*. — La construction de cet élément est très spéciale. La matière active, au lieu d'être placée, comme c'est le cas habituel, dans un cadre ou un grillage qui sert à la fois à la supporter et à lui amener le courant, est agglomérée sous forme de grandes pastilles ayant la dimension de la plaque elle-même.

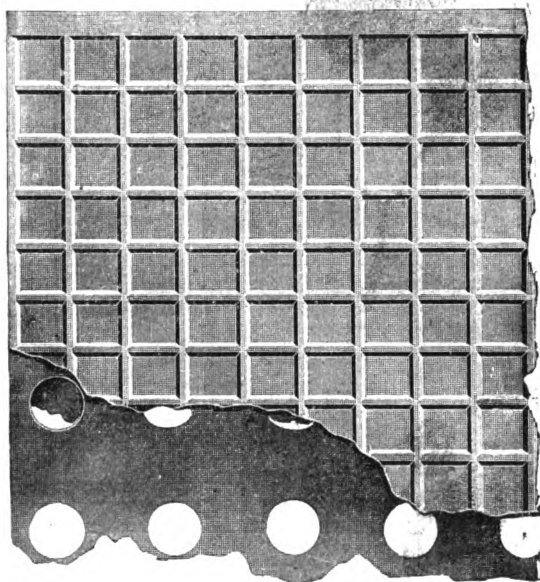


Fig. 19. — N° 16. — D. **Hathaway**.
Plaque positive.

La plaque positive (fig. 16) est constituée par deux pastilles identiques entre lesquelles est placé le conducteur métallique destiné à lui amener le courant. L'ensemble est maintenu entre deux cloisons poreuses formées chacune de quatre plaquettes en terre cuite présentant un quadrillage sur la face extérieure et une série de rainures disposées dans le sens de la hauteur de la plaque sur

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 385: 2e semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398, et 1900, 1er semestre, p. 20, 51, 70 81 et 134.

l'autre face. Le conducteur central est une feuille de plomb mince perforée, dont les perforations ne sont pas garnies de matière active, de façon à ménager des vides à l'intérieur de la plaque.

La plaque négative (fig. 20) n'a pas de support extérieur, ou plutôt le support qui sert à maintenir la matière active, jusqu'à ce que la formation soit complète, est constitué avec des matériaux susceptibles de se désagréger sous l'action de l'acide; on emploie généralement, à cet effet, une plaquette de bois percée de trous. Cette plaque est, comme la précédente, formée de deux galettes de matière active appliquées sur une lame de plomb centrale. Les plaques négatives extrêmes ne sont composées que d'une seule galette. La surface de ces pastilles de matière active présente

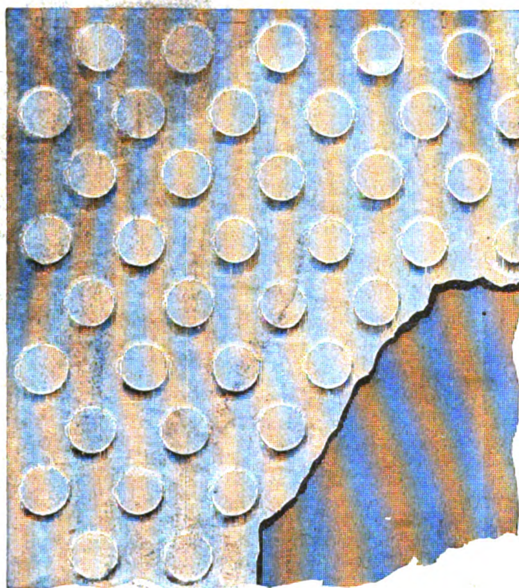


Fig. 20. — N° 16. — D. **Hathaway**.
Plaque négative.

des saillies en forme de disques qui sont formées par la matière qui remplissait les trous des supports dans lesquels la plaque était maintenue pendant la formation.

L'ensemble des électrodes (fig. 21) composant l'élément est placé entre deux lames de verre et le tout est maintenu serré par quatre bandes de caoutchouc.

Cette batterie, partie quelques jours seulement après le début du concours pour être remplacée, n'étant pas revenue, nous n'avons pu relever aucun autre détail sur sa construction.

N° 4. C. **Tudor.** — *Plaques.* — Les plaques de cet élément présentent quelque analogie avec celles du n° 3 K du même constructeur que nous avons précédemment décrites. La négative (fig. 23) est presque identique : elle ne diffère que par les dimensions et le sens dans lequel les plaques sont disposées dans le bac. La grille est placée de façon que les rectangles qui la composent aient leurs grands côtés dans le sens de la hauteur de la plaque ; en d'autres termes, les montants latéraux de cette dernière plaque correspondent aux deux traverses de la plaque n° 3 K.

La plaque positive (fig. 22) est notablement différente ; en particulier, sa surface active est beaucoup plus grande que celle de l'élément 3 K. Cette plaque est formée d'une série de lamelles, minces de 0,6 mm environ, réunies entre elles par des séparations de plus forte section dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

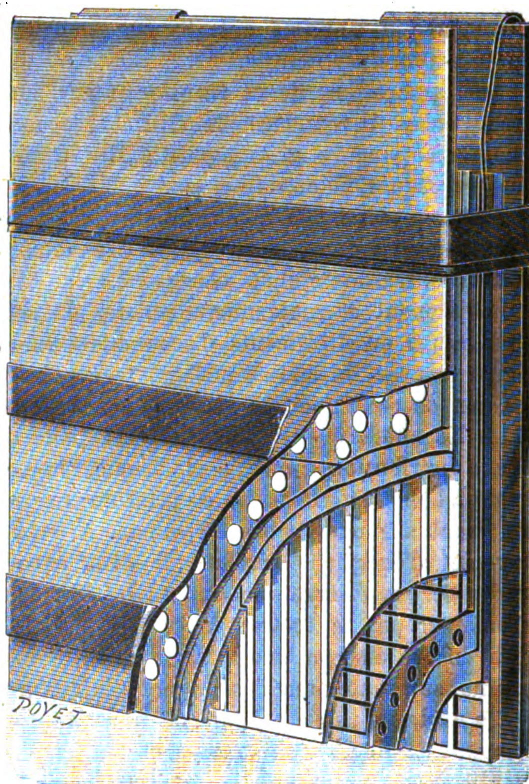


Fig. 21. — N° 16. — D. **Hathaway**.
Plaques.

174 lamelles sont disposées parallèlement dans la longueur ; elles sont divisées en 20 parties égales par les renforcements transversaux et groupées en séries de 29 par les séparations verticales. Tout cet ensemble en plomb doux est entouré d'un cadre de même matière dont les montants verticaux ont environ 1,5 mm d'épaisseur et les parties transversales haut et bas 4 mm. A chaque extrémité de la traverse supérieure se trouve une projection en plomb doux placée dans le sens de la hauteur de la plaque ; cette projection est percée d'un trou représentant l'anneau de la plaque n° 3 K. Sur son côté latéral on vient souder la barre de connexion.

A sa partie inférieure, la plaque porte une encoche d'environ 30 mm de hauteur sur 10 mm

de largeur, comme les plaques de l'élément 3 K. La surface active totale d'une de ces plaques est de 40 dm² : comme l'élément comporte 5 plaques semblables, sa surface totale est donc de 2 m² environ et la capacité par dm² : 0.6 ampère-heure pour une capacité totale de 120 ampères-heure.

Montage. — Le principe de montage de l'accumulateur 3 K est adopté dans cet élément; c'est-à-dire que les positives sont suspendues sur les négatives à l'aide de tiges en ébonite qui pénètrent dans les trous des queues. Les positives sont réunies entre elles comme nous venons de le voir par deux bandes de plomb soudées aux côtés latéraux de ces queues; quant aux négatives, elles sont réunies haut et bas comme celles de l'élément 3 K, de façon à former un bloc.

L'isolement des plaques est assuré par des baguettes en verre en forme d'U.

Électrolyte. — A la densité de 1,200, la quantité d'acide libre que contient l'électrolyte est égale à 813 gr.

Bac. — Le bac est en ébonite souple, comme celui de l'élément 3 K; il est façonné comme celui-ci, mais il est fermé par une lame d'ébonite présentant deux échancrures latérales par lesquelles sortent les tiges de connexion et un trou circulaire central de petite dimension pour l'évacuation des gaz lors de la charge.

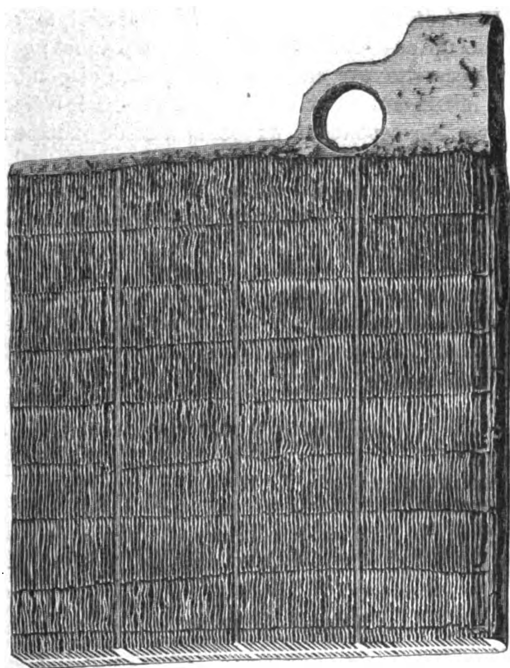


Fig. 22. — N° 4. — C. **Tudor**.
Plaque positive.

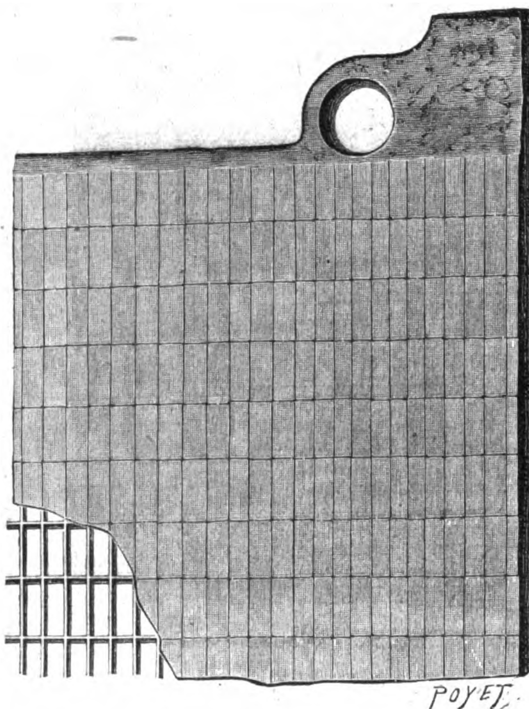


Fig. 23. — N° 4. — C. **Tudor**.
Plaque négative.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	21,5
Largeur	15
Epaisseur	0,5
Poids en kg	1,390
Surface active en dm²	40
Surface apparente en dm²	6.50
Rapport de la surface active à la surface apparente	6

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	21.5
Largeur	15
Epaisseur	0.5
Poids en kg	1.100
Poids approximatif du cadre	0.3
Poids approximatif de la matière active	0.8
Section du cadre en mm² :	
Haut	17
Bas et côtés	12
Ecartement des plaques	0,55

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	30
Longueur	16
Largeur	12
Poids en kg	1,220

Electrolyte.

Poids en kg	3
Volume approximatif en dm³	2,5
Densité :	
Fin de charge	1,2
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	17

N° 18, J. **Titan.** — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont toutes deux du même type et de fabrication identique; elles participent à la fois de la plaque Planté et de la plaque à oxydes rapportés. Leur épaisseur est la seule différence extérieure que présentent entre elles les plaques positives et négatives.

Ces plaques (fig. 24) présentent cette particularité que la matière active, au lieu d'être en contact direct avec l'électrolyte, comme dans la plupart des éléments à oxydes rapportés, est contenue dans un sac formé de deux feuilles de plomb doux de faible épaisseur; les deux feuilles sont de dimensions inégales : l'une a la dimension que doit avoir la plaque terminée et l'autre est un peu

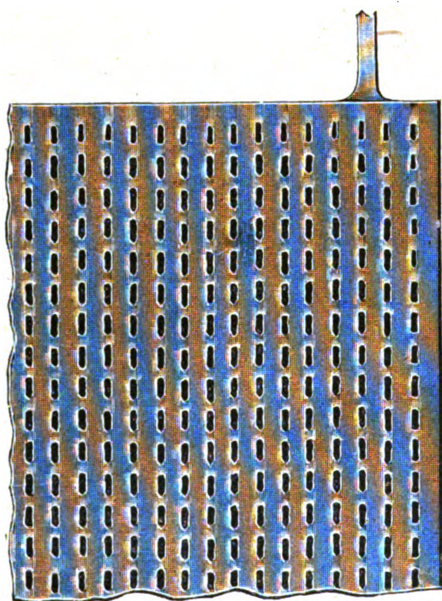


Fig. 24. — N° 18. J. — **Titan.**

plus grande, de façon à pouvoir être rabattue sur la première pour fermer le sac. Quand l'empâtage est terminé et que les deux feuilles sont réunies ensemble, on perfore chacune d'elles de trous ayant une forme rectangulaire, et placés de telle sorte que les perforations de chaque feuille ne se correspondent point; ensuite, on repousse à l'intérieur de la masse de matière active toutes les languettes de plomb qui ont été détachées de la feuille par trois côtés seulement dans le travail de perforation. La matière active se trouve donc sectionnée en une grande quantité de couches minces par ces languettes métalliques qui sont au nombre de 1040 sur chaque face de la plaque.

La queue de connexion est formée d'une bande de plomb doux laminé de 1 mm d'épaisseur environ; elle est soudée sur le bord supérieur du sac.

Le plomb employé pour la construction de la plaque négative est un peu plus mince que celui de la plaque positive.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de connexion qui porte la prise de courant. Leur isolation est assurée par des feuilles de celluloïd très finement perforé, qui sont renforcées par des nervures placées sur chaque face dans le sens de la hauteur. Ces nervures disposées tous les centimètres sur la largeur de la feuille sont simplement soudées à ces feuilles.

L'ensemble des plaques repose sur un châssis placé au fond du bac et formé de 11 supports en celluloïd portant des encoches : ces supports sont réunis par deux traverses en celluloïd placées aux extrémités.

Les divers éléments sont reliés électriquement entre eux par soudure directe des prises de courant de polarité inverse.

Electrolyte. — Le niveau de l'électrolyte est beaucoup au-dessus du sommet des plaques; cela est nécessité par ce fait que l'espace disponible est insuffisant pour contenir la quantité d'électrolyte correspondant au poids d'acide indispensable pour le fonctionnement de l'élément.

La quantité d'acide libre SO^4H^2 contenue dans l'électrolyte à la densité de fin de charge est de 900 gr environ.

Bac. — Le bac est en ébonite unie, de 3 mm environ d'épaisseur; il est fermé par une planchette en bois, percée d'un trou central, qui flotte sur l'électrolyte.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Epaisseur	0,7
Poids en kg	0,890

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Epaisseur milieu	0,7
— extrêmes	0,3
Poids en kg	0,450

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25
Longueur	13,5
Largeur	12
Poids en kg	0,565

Electrolyte.

Poids en kg	2,450
Volume approximatif en dm³	1,84
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	12

N° 23. B. **Titan.** — Cet élément est identiquement semblable au précédent comme construc-

tion. La seule différence que présentent entre eux ces deux éléments est l'épaisseur des plaques. Dans l'élément n° 23, B, toutes les plaques ont 3 mm d'épaisseur, tandis que dans le n° 18, J, ce ne sont que les plaques extrêmes qui ont cette épaisseur, les plaques intermédiaires ayant la même épaisseur que les positives, c'est-à-dire 7 mm.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Epaisseur	0,7
Poids en kg	0.750

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Epaisseur	3
Poids en kg	0.333

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25
Longueur	13,5
Largeur	12
Poids en kg	0,565

Electrolyte.

Poids en kg	2,200
Volume approximatif en dm³	1,72
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	10

N° 19, M. **Pope**. — Cet élément ne diffère du n° 22, S, du même fabricant, que nous avons décrit en détail, que par le nombre de plaques et par l'isolation des plaques entre elles.

Dans l'élément M, les plaques positives ne sont pas placées dans un sac d'ébonite perforée, les négatives seules sont isolées ainsi et il n'y a que 13 plaques au lieu de 17.

Plaques positives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Epaisseur	1,3
Poids en kg	1.100

Plaques négatives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Epaisseur	0,5
Poids en kg	0.600

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	26,5
Longueur	19.5
Largeur	12
Poids en kg	0,970

Electrolyte.

Poids en kg	2,100
Volume approximatif en dm³	1,65
Densité :	
Fin de charge	1,285
Fin de décharge	1,241
Poids total de l'élément complet en kg	16,500

(*A suivre.*) A. Bainville.

COMPARAISON DE DIVERSES FORMES DE

L'INTERRUPTEUR DE WEHNELT (1)

Un interrupteur rapide, durable, régulier, capable de supporter des courants intenses, permet d'entretenir en activité un excitateur d'ondes électriques d'une manière durable et régulière. J'ai étudié, comparativement à ces divers points de vue, l'interrupteur de Foucault et différentes formes de l'interrupteur de Wehnelt. Pour cela, j'ai mesuré le maximum de longueur d'étincelle-aigrette et le maximum de longueur d'étincelles en forme de chenille qu'on peut obtenir avec une même bobine de Ruhmkorff, en faisant varier l'intensité du courant envoyé dans le primaire de la bobine. La détermination de la première limite (aigrette-étincelle) permet d'apprécier la puissance, celle de la deuxième limite (étincelle-chenille) permet d'apprécier la rapidité. La constance de ces longueurs limites indique la régularité.

Interrupteur Foucault. — Pour obtenir l'étincelle-chenille, il faut faire vibrer la tige de l'interrupteur avec la plus grande rapidité possible. Pour de fortes intensités, on est limité quant à la rapidité des interruptions, si l'on veut conserver leur régularité. Lorsqu'on réduit alors la distance explosive, on passe de l'étincelle ordinaire à une étincelle entourée d'une gaine de flammes, sans atteindre l'étincelle-chenille.

Interrupteur Wehnelt a fil de platine. — L'emploi d'un long fil de platine rend les interruptions irrégulières; pour des courants intenses, le fil rougit, la caléfaction se produit, l'interrupteur cesse de fonctionner. Un fil court (1 mm à 3 mm) donne un interrupteur rapide, régulier, et ne se caléfiant pas. Il est toutefois difficile d'empêcher la rupture de la soudure du platine au tube de verre qui le supporte, rupture d'autant plus fréquente que le courant est plus intense. On retarde cette rupture sans l'éviter, en garnissant la soudure d'une couche de mastic Golaz. Cet inconvénient empêche l'interrupteur à fil de platine d'être durable.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 12 février 1900.

Interrupteur Wehnelt sans électrode filiforme. — Deux vases d'inégales grandeurs, dont le plus petit est percé d'un ou plusieurs trous de 1 mm à 2 mm de diamètre, disposés à l'intérieur l'un de l'autre, remplis d'une solution d'acide sulfurique au dixième et contenant chacun une électrode formée par une lame de plomb, constituent un interrupteur du genre Wehnelt.

Ce dispositif a été récemment indiqué par M. Caldwell (1), puis par M. Simon (2).

Il y a intérêt à employer un vase percé du plus grand nombre de trous possible, les trous ayant le plus petit diamètre possible.

En disposant trois vases d'inégales grandeurs, intérieurs les uns aux autres, percés de trous à l'exception du vase extérieur, et contenant chacun une électrode formée d'une lame de plomb, on réalise un interrupteur pouvant fonctionner avec des différences de potentiel variables. Si le vase intérieur porte trois trous et le vase moyen six trous, en employant 50 volts on fonctionne avec l'électrode intérieure et l'électrode moyenne; pour 120 volts, on se sert de l'électrode moyenne et de l'électrode extérieure; avec 240 volts, on utilise l'électrode intérieure et l'électrode extérieure.

Dégagement gazeux au sein de l'interrupteur. — Dans l'interrupteur à fil de platine, on recueille de l'oxygène au voisinage du fil tant qu'il y a électrolyse et que l'interrupteur ne fonctionne pas. Dès que l'interrupteur fonctionne, un mélange détonant d'hydrogène et d'oxygène se dégage au voisinage du fil.

Dans l'interrupteur à orifices, avant le fonctionnement, aucun dégagement gazeux ne se produit au voisinage des trous, l'anode dégage de l'oxygène; la cathode, de l'hydrogène. Dès que l'interrupteur fonctionne, au voisinage des trous qui deviennent lumineux on recueille un mélange détonant.

Dans un interrupteur à orifices, dont les électrodes sont des lames de cuivre et le liquide du sulfate de cuivre, on recueille, pendant le fonctionnement, un mélange détonant au voisinage des trous. Un interrupteur à fil de cuivre et à sulfate de cuivre fonctionne en dégageant, au voisinage du fil, un mélange détonant. Ces faits mettent hors de doute que l'électrolyse ne joue aucun rôle dans le fonctionnement de l'interrupteur à fils ou à orifices.

Mesures. — Les mesures ont donné les résultats suivants :

	Intensités. amp	Longueurs limites. Aigrette-étincelle. cm	Etincelle-flamme. cm	Etincelle-chenille. cm
(Foucault)	7	20	7	»
	8,25	25	9	6
	10,75	31,5	13	8,5
	13,50	36,5	15,5	13
	17,50	40	22	»
	20	41	25	»

	Dimensions du fil. Diamètre. mm	Longueur. mm	amp	cm		cm
(Wehnelt à fil)	0,7	5,25	7,25	17 à 20	»	4 à 6
	0,7	4	8,25	18 à 20	»	7 à 9
	1,2	1,5	6,50	19,5	»	14
	1	2	4,50	22	»	14,5

	Nombre de trous.	amp	cm		cm
(Wehnelt à orifices)	1	3,50	23	»	7
	2	3,75	25,3	»	7
	3	5,50	29,5	»	15
	4	7	31,5	»	23
	5	7,50	31,5	»	19
	6	8	29	»	16
	7	15	30,5	»	15

Conclusions. — Au point de vue de la *durée* et de l'*économie*, l'interrupteur de Wehnelt à orifices doit être préféré à l'interrupteur à fil de platine.

Tous les deux sont préférables à l'interrupteur de Foucault, tant à ces points de vue qu'à ceux de la *commodité* et de la *rapidité*.

Quant à la *régularité* et à la *puissance*, le Foucault, dans les limites de vitesse entre lesquelles il fonctionne, ne le cède pas au Wehnelt. Il permet, en outre, de faire varier à volonté le nombre des interruptions par seconde.

Albert Turpain.

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 353.
(2) *Wiedemann's Annalen*, t. LXVIII, p. 860.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Les chemins de fer électriques en Allemagne. — Les statistiques récemment publiés font ressortir, en ce qui concerne l'exploitation des chemins de fer électriques pendant l'année dernière, une augmentation beaucoup plus sensible que celle observée pour les années précédentes.

La substitution de l'électricité à la vapeur s'opère dans beaucoup de villes; beaucoup d'installations nouvelles ont été en outre mises en service pendant l'année 1899, et le jour n'est pas éloigné sans doute où tous les tramways et chemins de fer urbains emprunteront à l'électricité la force motrice qui leur est nécessaire.

Il y a juste vingt ans que fut présenté à l'exposition de Berlin, en 1879, le premier modèle de chemin de fer électrique, et, au 1er septembre 1899, 89 villes allemandes (contre 68 en 1898) étaient desservies par des lignes de tramways mus par l'électricité. Encore n'a-t-on compris dans ce nombre que les grands centres, sans tenir compte des installations de faible importance. La longueur totale des lignes, à la même date, était de 4860 km (3368 seulement étaient exploités pendant l'année précédente), le nombre des voitures s'étant élevé de 3190 à 4504. Le rendement des machines a été de 52 509 kilowatts (33 833 en 1898); celui des accumulateurs de 13 532 (contre 5118).

Dans la plupart des cas, les conducteurs aériens ont été adoptés. Quelques lignes de faible longueur emploient seules les conducteurs souterrains, à Berlin, Dresde et Düsseldorf. Sur sept lignes seulement les accumulateurs sont en service.

Quant au système mixte par accumulateurs et conducteur aérien, il semble être plus en faveur, et des exploitations importantes l'emploient actuellement à Berlin, Dresde, Hagen, Halle et Hanovre.

***

Nouveau procédé d'isolation des câbles. — M. Heyl-Dia obtient une isolation à base de cellulose, en ajoutant à la pâte de papier ordinaire une substance non hygrométrique comme l'huile, la poix ou une dissolution de résine.

Il brasse énergiquement le mélange pour le rendre homogène et fabrique ensuite son papier par les procédés usuels. La quantité d'huile ou de résine peut varier, suivant la nature de la pâte à papier, de 5 à 40 0/0.

On peut d'ailleurs employer, au lieu des liquides en question, des substances isolantes solides, comme la craie, le talc, etc... La quantité à ajouter au papier est dans ce cas, toujours selon la contexture de la pâte, de 10 à 50 0/0.

***

L'industrie électrochimique. — M. Borchers a fait connaître, lors du dernier Congrès allemand, les progrès accomplies depuis quelques années par l'industrie électrochimique.

Le procédé électrique est maintenant employé exclusivement pour la production de l'aluminium, du potassium, du magnésium, du sodium et de l'hydrogène.

Il concourt avec les autres méthodes à l'extraction de la plupart des métaux, plomb, fer, cuivre, nickel, platine, argent, étain, bismuth, etc., et des expériences se poursuivent en vue d'appliquer le même procédé à la fabrication de l'antimoine, de l'arsenic, du mercure et du tungstène.

Le zinc lui-même est traité actuellement dans beaucoup d'usines par électrolyse. Pour ce dernier métal la méthode se présentait comme moins avantageuse en raison de la faible valeur du zinc et de la rareté des cas où il doit être obtenu à l'état de pureté absolue. La société Siemens et Halske est parvenue cependant, après des essais tentés à Berlin, à perfectionner les méthodes primitives et à les simplifier. Une société au capital de 10 millions de marks s'est constituée pour exploiter le procédé en Australie, mais les résultats obtenus n'ont pas encore été publiés.

On peut toutefois considérer la méthode comme étant vraiment industrielle. Plusieurs usines fonctionnent en Angleterre et en Allemagne. Celle de Duisbourg, notamment, obtient par le procédé Dieffenbach 90 tonnes de zinc par mois.

Le tableau ci-dessous montre l'importance relative de l'industrie électrochimique dans les différents pays :

	Hydraulique (chevaux)	Vapeur (ch)	Gaz (ch)	Produits en millions de francs
Belgique. . .	»	1 000		0,72
Allemagne. .	13 800	16 173		72,45
Angleterre. .	11 530	8 150	20	12,1
France. . . .	110 140	1 300		59,2
Italie. . . .	29 485	»		12,6
Norwège. . .	31 500	»		9,4
Autriche. . .	27 000	23		14,3
Suisse.	39 950	»		16,6
Etats-Unis. .	72 303	11 750	2500	511,8
Transvaal. .		455		37,6

Les produits principaux sont les suivants :

Aluminium.	12 930	tonnes.
Cuivre.	166 360	
Nickel.	182,5	
Soude.	82 060	
Potasse.	17 280	
Carbure de calcium. .	256 240	
Chlorure de chaux. .	225 000	
Or.	21 320	
Argent.	147 500	

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 3 mars.

Société de physique de Londres. — Le président de la Société de physique de Londres a prononcé un discours, le 9 février dernier, sur la controverse qui s'est élevée relativement à l'énergie de contact de Volta. Cette conférence est très longue, et nous devons nous contenter d'en faire un court résumé, étant donné que, dans une réunion spéciale de la

Société, le sujet sera prochainement discuté. Le professeur Lodge déclare que ceux qui envisagent l'effet de Volta au point de vue métallique se sont accoutumés à nier la variation d'échauffement spécifiée par Peltier et qui est la déterminante de la force électromotrice locale existant au moment de la réunion des deux métaux; ils affirment que l'effet de Peltier détermine la valeur suivant laquelle cette même force électromotrice varie d'après la température. Dans l'équation thermo-dynamique qui relie l'effet de Peltier avec la variation de E selon la température, la valeur de E n'est pas nécessairement égale à celle qui existe au moment du contact, mais elle représente plutôt la force électromotrice totale du circuit. La chaleur développée en un contact déterminé peut servir de mesure pour la force électromotrice développée en ce point. Ceux qui déclarent qu'il y a une variation de force électromotrice suivant la température tournent la question en plaçant la force électromotrice totale du circuit au point de contact local et ils considèrent ordinairement la surface interne du cuivre et du zinc. Pour un contact chimique, la force électromotrice n'est pas purement thermique et, par suite, n'est pas mesurée par l'effet de Peltier, elle est principalement d'ordre chimique et peut se calculer d'après la valeur de la combinaison des corps considérés sur chacun de leurs côtés. Dans un contact métallique, cette puissance chimique n'existe pas; un fort courant peut passer à travers le contact zinc-cuivre pendant des années et il n'y aura pas de combinaison. C'est pourquoi, il n'est pas probable que l'affinité chimique du zinc pour le cuivre puisse être considérée comme une des causes qui détermine la force électromotrice à tel point de contact. En montrant expérimentalement l'effet de Volta, une trace de liquide peut agir pour former un lien conducteur entre les plaques à travers lequel passe un flux de courant comme si les plaques étaient séparées. Le mode le plus sûr et le plus simple d'exprimer l'effet de Volta est celui qui consiste dans une charge opposée acquise par le zinc sec et le cuivre. Il est indéniable que la valeur de l'effet de Volta peut être calculée d'après les variations de chaleur de la combinaison des métaux avec l'oxygène, bien qu'il soit douteux de savoir s'il est possible de calculer la chaleur de formation du bronze. La vieille controverse existant entre les théoriciens qui n'admettaient que le contact et ceux qui se déclaraient partisans de l'effet chimique est toujours vivante; bien qu'elle ait subi une sorte d'évolution en ce sens que tous croient à la fois au contact et à l'effet chimique. Il est une sorte d'effet, ajoute le professeur Lodge, qui résulte de plusieurs contacts; il a évidemment pour cause principale une action chimique; c'est ainsi que le contact et l'affinité chimique existent ensemble entre le métal et l'air; si la force électromotrice métal et air se mesure en volts, la force métal sera des milli-volts. Lorsqu'un morceau de zinc est mis en contact avec un morceau de cuivre, les atomes d'oxygène environnant ces corps se déplacent légèrement, s'éloignent du cuivre et s'approchent plus près du zinc. Ces déplacements légers produisent l'effet de Volta en entier; la seule influence nécessaire pour cet effet est la couche directement en contact avec les surfaces métalliques; le reste du gaz est simplement diélectrique et peut être remplacé par le vide.

***

La Compagnie nationale anglaise des téléphones. — Les rapports de cette Compagnie, dont le monopole est maintenant bien entamé par la concurrence des bureaux municipaux et du Post Office, sont toujours intéressants à mentionner, car les statistiques dénotent constamment un total fort respectable d'affaires, en dépit des tarifs très élevés imposés aux abonnés. Le téléphone deviendrait très facilement populaire à Londres avec des tarifs modérés et les affaires pourraient aisément être quadruplées. Le capital autorisé de la Compagnie nationale est de 10 500 000 livres et, sur ce capital, 6 millions sont remboursés. Pour les derniers six mois finissant au 31 décembre 1899, les recettes ont été de 603 523 livres contre 573 707 pour la période correspondante de 1898, soit une augmentation de 89 816 livres. Les dépenses d'exploitation pour ce même semestre ont été de 359 302 et de 312 462 en 1898, soit un accroissement de 46 240. Les bénéfices des six mois ont été de 240 043 au lieu de 205 888 pour 1898, soit un accroissement de 33 155. Ces résultats ont été obtenus après avoir payé un droit de 64 176 livres au Post Office. Enfin le bénéfice réel s'élève à 199 948 livres et les actionnaires de préférence, ont touché un dividende de 6 0/0; un de 5 0/0 a été alloué aux actionnaires ordinaires. Le fonds de réserve s'est augmenté de 80 000 livres. Pendant cette même période de six mois, on a dépensé une somme de 369 821 livres pour l'installation de 10 000 postes supplémentaires et de lignes d'abonnés ainsi que de lignes souterraines. Le pourcentage des dépenses d'exploitation sur les bénéfices a été de 60,08 contre 60,02 en 1898. D'après tous ces chiffres, on peut juger de l'immense entreprise de la Compagnie nationale et l'on comprend alors que le gouvernement soit tenté de la racheter malgré le prix énorme qu'il paiera, lorsque, dans dix ou douze ans, les différentes licences municipales auront pris fin.

***

Les brevets du transformateur Zipernowski Déri. — M. Farwell a prononcé cette semaine son jugement relativement au procès intenté par M. Martin Rucker contre la London Electric Supply Corporation pour dommages causés pour la violation des brevets susdits, ainsi que nous l'avons déjà expliqué dans ces colonnes. La décision a été favorable aux défendeurs; ce jugement est considéré comme étant très satisfaisant au point de vue des ingénieurs, constructeurs et électriciens, car il en résulte que les nombreuses stations à courants alternatifs qui se trouvent en Angleterre n'auront pas à payer de droits qui, nécessairement, auraient été exigibles si le demandeur avait eu gain de cause.

***

L'Institution des ingénieurs électriciens de Londres. — Le regretté professeur Hughes qui, comme

on le sait, est mort en janvier dernier, a légué la somme de 2000 livres à l'Institution des ingénieurs électriciens. Cette somme est destinée à former un fonds de réserve, dont les rentes seront attribuées aux étudiants méritants qui se destinent à l'industrie électrique. Ce legs sera administré de la même manière qu'un legs précédent de sir David Salomon.

Le rapport de M. Sellon, dont nous avons déjà parlé, sur l'unification du matériel et de l'appareillage électrique, a soulevé un très intéressant débat qui, en raison de son importance a dû être renvoyé à la séance suivante M. E. Crompton a ouvert la discussion.

Il déclare que, jusqu'à présent, ce sont les constructeurs qui ont le plus souffert des exigences capricieuses des ingénieurs-conseils, car ils ne pouvaient jamais livrer un même modèle; il est vrai qu'il n'y a pas encore eu grand mal à cela, il en serait résulté, au contraire, bien plus de mal si l'unification avait été adoptée trop tôt. Les ingénieurs-conseils n'ont pas fait varier les modèles beaucoup plus en Angleterre qu'ailleurs quant à l'éclairage électrique, et si l'on pouvait leur adresser un reproche à ce sujet ce serait relativement aux moteurs. Les moteurs, en effet, pourraient être unifiés, car c'est seulement après cette unification que le petit consommateur pourra les obtenir à un prix raisonnable. Les petites puissances surtout 1/3 et 1/6 de cheval deviendraient facilement uniformes et des moteurs-types destinés à entrainer les machines-outils dans les ateliers seraient très pratiques. M. A. B. Blackburn est d'avis que ce sont les constructeurs qui doivent chacun chez eux s'appliquer à unifier leurs propres types et essayer de convaincre les consommateurs que leurs raisons d'agir sont excellentes; ils pourraient donc, par une évolution commune, faire adopter définitivement un type de machine perfectionné et unique. Quant au matériel pour courants alternatifs, l'auteur pense que l'on a déjà une sorte d'unification et il espère que les fabricants pourront obtenir des ingénieurs-électriciens un concours désintéressé. M. Stater Lewis trouve que la question d'unification doit être traitée le plus tôt possible et définitivement, et il parle de ce sujet au point de vue de la concurrence des maisons de construction étrangères; il pense que l'on pourrait former un comité chargé de proposer l'adoption d'un type uniforme de moteur et de dynamos. La maison à laquelle il appartient, Jackson et Cie, a commencé déjà à unifier ses modèles de moteurs et espère pouvoir prochainement ne mettre en vente qu'un seul et unique type. M. E. Johnson, qui a souvent étudié et expérimenté la manière de procéder des Américains, vante l'importance de l'unification au point de vue des détails de la construction. M. J. Raworth déclare que l'unification des détails dans le matériel aurait un effet des plus considérables sur les stations centrales et que l'on doit y prêter une attention plus grande que pour la tension et la fréquence. M. Mark Robinson, qui représente une maison de construction de machines, Willans et Robinson, montre combien leurs efforts d'unification pour les petits moteurs ont obtenu de succès. Si l'ingénieur-conseil se bornait à demander des moteurs à grande ou à faible vitesse et qu'il accorde une grande latitude pour l'exécution aux fabricants, l'unification générale serait bientôt un fait accompli. Il rappelle qu'il y a un an ou deux une commande fut faite à sa maison d'un moteur de 1200 chx. Bien que la puissance fût considérable, les devis furent établis et on réussit à établir plusieurs moteurs sur ce modèle; l'avantage de cette manière de faire fut vite démontré car on ne tarda pas à recevoir dix-huit commandes semblables. Pour la construction des moteurs à grande vitesse, les fabricants de dynamos n'auraient qu'à indiquer leur type et le moteur correspondant leur serait fourni immédiatement. M. R. Hammond, ingénieur-conseil, prend alors la parole; il déclare tout d'abord que la chose la plus importante est d'avoir un excellent matériel aussi économique que possible et l'unification de ce matériel serait d'un grand secours dans la prévision des dépenses initiales. Il affirme cependant que les ingénieurs-conseils ne sont pas aussi rétrogrades qu'on veut bien le dire; ils ont à choisir entre plusieurs types de moteurs et de dynamos, et ils choisissent au mieux pour les intérêts des consommateurs. La commission d'unification de la Société a fixé le type de fréquence à 50, après quoi on a déclaré qu'il serait de 100 pour les systèmes de distribution employant des transformateurs dans les maisons d'abonnés. Aussi pense-t-il qu'il y a erreur de la part de la Commission dans ce chiffre. M. S. Z. de Ferranti regrette que ce rapport n'ait pas été présenté dix ou onze ans plus tôt, car, à son avis, beaucoup de mal aurait ainsi été évité. On peut s'en apercevoir en considérant le grand nombre des différentes fréquences adoptées dans les stations d'électricité d'Angleterre et aussi dans les variétés de vitesse des moteurs à vapeur. Une fois qu'un type aurait été définitivement fixé, il serait très difficile aux ingénieurs d'en exiger un autre, Les Américains ont employé fréquemment 120 périodes jusqu'à ce qu'ils se soient aperçus que ce chiffre était trop élevé, ils l'ont abaissé à 60 et s'y tiennent aujourd'hui. Il a entendu dire que l'unification de la tension n'était pas désirable dans tous les cas, parce qu'avec une tension légèrement plus élevée sur un circuit que dans les circuits voisins on pouvait monter sur ce circuit les lampes affaiblies de préférence aux autres, mais cela, ajoute M. de Ferranti, n'est que calcul d'égoïsme.

***

Les tramways électriques de Dublin et de Bristol. — Les tramways électriques de ces deux villes, qui jouissent de cette particularité d'être administrées par deux Compagnies privées, ont obtenu d'excellents résultats dès leur transformation et l'adoption du trolley aérien. A Dublin, il n'existe plus que 2 milles de voie exploités par chevaux contre 42 milles à traction électrique. Dans quelques semaines d'ailleurs, tous les tramways à chevaux auront disparu. A Bristol, le succès est analogue. Le rapport de la Compagnie vient d'être publié, et il montre que l'année 1899 a été tout entière occupée par cette transformation; on a posé 10,5 milles de nouvelle voie et 16,5 milles d'ancienne ont été reconstruits avec des rails à emboitement et à joints de cuivre; il reste encore 10 milles à compléter. Les

câbles sont posés dans des conduites sur presque toute la longueur, et la majeure partie des poteaux et de la ligne aérienne est établie. La nouvelle station centrale d'énergie est très avancée et va recevoir le matériel générateur. On espère que, dans le courant de l'été, tout le réseau des tramways de la ville sera en service. La grande réduction réalisée sur les dépenses d'exploitation par suite de la transformation en traction électrique a permis aux administrations de payer aux actionnaires un dividende de 8 0/0 au lieu du 7 0/0 précédent. On espère d'ailleurs, lorsque toutes les lignes seront en service, que ce dividende s'élèvera encore.

La Compagnie de Dublin a terminé sa grande station centrale de Ringsend, et elle est maintenant en activité. Pendant les premiers mois de fonctionnement, les conditions ont été peu favorables pour la production économique de l'énergie électrique, par suite des dépenses initiales considérables et de la désorganisation accidentelle de l'exploitation nouvelle. La guerre et l'épidémie d'influenza ont également eu une grande influence, les hommes manquaient, et la Compagnie n'a pas pu toujours assurer un service suffisant pour le transport des voyageurs. Malgré ces difficultés, les recettes croissantes ont permis d'élever le dividende de 1 0/0. Les comptes de 1899 ne montrent qu'un accroissement de 5561 livres dans les recettes brutes, mais les bénéfices nets sont de 10 691 livres supérieurs à ceux de 1898, ce qui démontre que la Compagnie n'a pas seulement accru son trafic de 5000 livres, mais encore que ses dépenses ont diminué de 5000 livres, puisqu'elle a augmenté d'autant ses bénéfices. Ce résultat, dit le président de la Compagnie, est entièrement dû à la traction électrique : accroissement de recettes, diminution de dépenses. On a noté une différence de 4 pences (0,40 fr) par mille en faveur de la traction électrique, d'après les statistiques de Dublin ; on y compte maintenant 180 voitures en service et 70 vont encore être ajoutées. On espère pouvoir réaliser des économies dans la production à l'usine de Ringsend. La station de Clontarf a été fermée, et quand le matériel polyphasé sera installé, on fermera également la station de Ballsbridge. Tout le réseau sera alimenté par celle de Ringsend, ce qui économisera environ 25 000 livres par an.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1900. — M. Moise Lion adresse un mémoire portant pour titre : « Recherches sur l'électricité » (Renvoi à la section de physique).

M. J. Violle présente une note de MM. H. Abraham et J. Lemoine intitulée : *Disparition instantanée de la polarisation rotatoire magnétique* (1).

M. d'Arsonval présente une note de M. Stéphane Leduc ayant pour titre : *Rapport entre la variation d'excitation des nerfs et la variation de densité des courants excitateurs à différents potentiels* (2), dans laquelle l'auteur établit que pour une même variation de densité du courant excitateur dans le nerf, la variation correspondante de l'excitation (augmentation ou diminution) est d'autant plus grande qu'elle s'effectue sur une tension plus élevée, d'autant moindre que le courant excitateur a une tension plus faible.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, n° 8, p. 499.

(2) *Ibid.*. p. 524.

Congrès international des tramways

Voici le programme du Congrès international des tramways qui sera tenu à Paris les 10, 11, 12 et 13 septembre 1900 :

Tarif des tramways urbains. — Vos tarifs ont-ils subi des modifications importantes dans le cours des cinq dernières années?

De quelle nature sont ces modifications?

Quelles sont les raisons qui vous y ont amenés?

Qnels ont été les résultats des ces modifications au point de vue :

1° Des recettes;

2° Des dépenses;

3° Du bénéfice?

Vous êtes prié de donner les chiffres totaux et les chiffres rapportés au kilomètre-voiture.

Considérez-vous vos tarifs actuels comme étant rationnels?

Rapporteur, M. Géron, directeur des tramways de Cologne.

Conséquences de l'application de la traction électrique. — Quelles ont été les conséquences de l'application de la traction électrique sur lignes transformées, au point de vue :

1° Du trafic;

2° Des dépenses d'exploitation;

3° Du bénéfice net?

Vous êtes prié de donner les chiffres totaux et les chiffres rapportés au kilomètre-voiture.

Indiquez la nature de vos lignes électriques, spécialement au point de vue du profil de ces lignes et les circonstances particulières qui peuvent avoir influencé les résultats susdits, par exemple : durée de la concession, conditions des cahiers des charges, etc.

Rapporteur, M. de Pirch, directeur des tramways électriques de Barmen-Elberfeld.

Avantages et inconvénients relatifs de la voie étroite et de la voie normale, pour les tramways électriques. — Quels sont les inconvénients et les avantages relatifs de la voie étroite et de la voie normale pour la traction électrique, spécialement au point de vue de la possibilité de l'adaptation de moteurs suffisamment puissants et des autres organes mécaniques?

Rapporteur, M. Gundeloch, directeur des « Bergische Kleinbahnen », à Elberfeld.

Composition de l'usine centrale. — Quelle est la composition de votre usine centrale au point de vue des divers éléments contribuant à la production économique de l'énergie, et notamment de la capacité de l'usine, des dynamos, des machines à vapeur, des chaudières, des appareils divers, du fonctionnement de l'usine, etc.? (Un questionnaire spécial à été rédigé à cet effet.)

Rapporteur : M. d'Hoop, directeur de la Société des tramways bruxellois.

Système de distribution du courant. — Quel est pour

les grands réseaux de tramways comprenant des lignes suburbaines, susceptibles d'extension à longue distance, le meilleur système de distribution du courant : continu, alternatif, polyphasé, etc.

Rapporteur, M. Van Vloten, ingénieur électricien, à Bruxelles.

Joint coulé, système Falk. — Avez-vous fait usage du joint Falk et avec quels résultats?

A quelles époques avez-vous appliqué ce système à vos voies?

A quelle longueur de voie ce joint a-t-il été appliqué et quel est le type de la voie auquel vous avez fait cette application?

Quelles sont les considérations techniques qui vous l'ont fait adopter?

Dites notamment si vous avez appliqué ce système à des voies neuves ou à des voies existantes, en vue d'éviter le renouvellement.

Par quelles considérations financières avez-vous justifié la dépense considérable qu'entraine l'application de ce procédé?

Quel est le coût par joint : pour les travaux de pavage et de fouilles, le décapage des joints, la main-d'œuvre du coulage, le coût de la fonte liquide, les redevances pour brevets et frais divers?

Quelle est l'importance du matériel nécessaire pour faire 50 joints par jour, comme prix et comme quantité?

Quelle est la proportion de joints défectueux ou de rails cassés que vous avez constatée?

A quelles causes attribuez-vous cette rupture?

Avez-vous observé que les cas de rupture varient avec les saisons? Après combien de temps ces accidents se sont-ils produits?

Quelle est la longueur de rail continu que vous avez pu établir sans prendre de dispositions spéciales au point de vue de la dilatation?

Maintenez-vous les connexions électriques spéciales, malgré le joint Falk.

Avez-vous d'autres observations à formuler sur ce système?

Rapporteur : M. Fischer-Dick, directeur à la Grande Société des tramways de Berlin.

Accumulateurs. — Quels sont les progrès qui ont été réalisés en ce qui concerne la traction par accumulateurs?

a. Au point de vue de la construction, de la capacité et de la réduction du poids des accumulateurs;

b. Au point de vue de la durée et du coût de l'entretien de ces appareils;

c. Au point de vue de leur application économique et pratique à la traction des tramways.

Rapporteurs : M. Broca, directeur de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine, et M. Johannet, ingénieur de la Compagnie générale de traction et d'électricité, Paris.

Chauffage des voitures. — Indiquez les applications nouvelles ou les améliorations apportées aux systèmes de chauffage des voitures sur les lignes vicinales, tant pour les trains de voyageurs que pour les trains mixtes.

Indiquez le coût d'établissement, d'entretien et d'exploitation, ainsi que le résultat de votre expérience pour les divers systèmes que vous avez employés.

Rapporteur : M. C. de Burlet, directeur général de la Société nationale belge des chemins de fer vicinaux, Bruxelles.

Mode d'exploitation des chemins de fer secondaires. — Quels sont les avantages et les inconvénients de l'exploitation directe des chemins de fer secondaires par les Sociétés auxquelles ils appartiennent, comparativement à l'exploitation de ces lignes par les grandes Compagnies de chemins de fer auxquelles elles sont reliées?

Rapporteur : M. Ziffer, président de diverses Sociétés de chemins de fer d'intérêt local en Autriche, à Vienne.

Adoption d'une base unique pour l'appréciation de la puissance des moteurs électriques et des dynamos génératrices. — N'y a-t-il pas lieu, à votre avis, d'adopter une base unique pour l'appréciation de la puissance des moteurs électriques et des dynamos génératrices, en tenant compte des divers éléments qui peuvent intervenir dans cette détermination, comme le rendement, la vitesse, le couple, l'échauffement, etc.?

Quelles bases proposez-vous pour la détermination de ces éléments?

Etes-vous d'avis que semblable détermination puisse être utilement appliquée à d'autres organes employés dans la traction électrique?

Rapporteur : M. Macloskie, ingénieur-conseil auprès de la Compagnie industrielle de traction en France et à l'étranger, résidant actuellement à Tours.

Systèmes de freins à appliquer dans les exploitations de tramways à traction mécanique. — Faites connaitre les renseignements nouveaux que vous avez eu l'occasion de recueillir au sujet des systèmes de freins à appliquer dans les exploitations de tramways à traction mécanique (1).

(1) Le Congrès de l'Union internationale de tramways, à Genève, a adopté, au sujet des freins, les conclusions suivantes :

« Le frein ordinaire à main, à chaine et à manivelle doit être considéré comme suffisant pour la traction animale.

« L'emploi simultané de deux freins se recommande pour la traction électrique; l'un des deux doit être un frein à main (manivelle, levier ou contrepoids, avec chaine ou vis); l'autre, un frein mécanique (électrique, magnétique ou à air comprimé). La simplicité et le bon fonctionnement du frein électrique lui assurent la préférence dans la plupart des cas et le font recommander comme frein de service.

« Pour des lignes à profil très accidenté (avec des rampes atteignant 10 0/0) on peut recommander exceptionnellement un troisième système de frein (frein à rail, frein à patin, frein à chute rapide, frein à griffes, frein à pinces) sans que l'on puisse jusqu'à présent, faute d'expériences concluantes, se déclarer partisan d'un système plutôt que de l'autre.

« Pour la traction électrique avec voitures remorquées, on peut recommander d'une manière générale, sur des lignes à profil très accidenté, l'emploi de freins continus.

« Pour la traction à vapeur, dès que le nombre des voitures et la vitesse augmentent et que l'on doit gravir de longues rampes avec de brusques variations de profil, il peut être désirable, dans certains cas, d'appliquer les freins automatiques pour les trains de voyageurs.

« L'emploi de deux systèmes de freins, indépendants l'un de l'autre, se justifie également dans ce cas. Sur des lignes à profil tout particulièrement accidenté on peut employer utilement un troisième système de freins et parmi ceux-ci, le frein Riggenbach a donné, dans bien des cas, de bons résultats.

« Pour les voitures à air comprimé ou à gaz, les

Rapporteur : M. Monmerqué, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ingénieur en chef des services techniques de la Compagnie générale des Omnibus, Paris.

RÈGLEMENT

Article Premier. — Conformément à l'arrêté ministériel en date du 27 mars 1899, il est institué à Paris, au cours de l'Exposition universelle de 1900, un Congrès international de tramways.

Art. 2. — Ce Congrès s'ouvrira le 10 septembre 1900 dans la salle du palais des Congrès; sa durée sera de quatre jours.

Art. 3. — L'organisation du Congrès est confiée, sous les auspices de l'Union internationale permanente de tramways, à une commission composée comme suit :

Président : M. Léon Janssen, administrateur, directeur général de la Société anonyme des tramways bruxellois, Bruxelles.

Membres : MM. Aigoin, président du conseil d'administration de la Compagnie générale parisienne de tramways, Paris; Broca, directeur de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine, Paris; Cuvinot. sénateur, directeur de la Compagnie générale des omnibus, Paris; Fuster, secrétaire général du Syndicat des tramways de France, Paris; Géron, directeur des tramways de Cologne, Cologne; Guary, administrateur de la Compagnie générale française de tramways, Paris; Kessels, directeur de la Société générale de chemins de fer économiques, Bruxelles; Köhler, directeur de la Grande Société de tramways de Berlin, Berlin; Lavalard, administrateur délégué de la Compagnie générale des omnibus, Paris; Monmerqué, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chef des services techniques de la Compagnie générale des omnibus, Paris; Radice, président de l'Association italienne de tramways, Milan; Richardson, président de l'Association anglaise de tramways et de chemins de fer secondaires, Londres; J.-M. Roach, président de l'Association américaine de tramways, Chicago; Röhl, directeur de la Société des tramways de Hambourg, Hambourg; Schadd, directeur de la Compagnie d'omnibus d'Amsterdam, Amsterdam; Ziffer, président de diverses Compagnies de chemins de fer d'intérêt local en Autriche, Vienne.

Secrétaire général : M. Nonnenberg, administrateur et directeur de diverses Compagnies de chemins de fer et de tramways, Bruxelles.

Secrétaire : M. Albert Janssen, directeur de la Société des tramways bruxellois, Bruxelles.

Art. 4. — Seront membres du Congrès :

a. Les membres de l'Union internationale permanente de tramways.

b. Les personnes qui auront adressé leur adhésion au secrétaire général de la commission d'organisation, en y joignant le montant de la cotisation fixée à 20 francs, et dont la demande aura été agréée par la commission d'organisation.

Art. 5. — Les membres du Congrès recevront gratuitement toutes les publications, un compte-rendu sommaire et le procès-verbal détaillé du Congrès.

Art 6. — Les membres du Congrès recevront une carte d'adhérent qui leur sera délivrée par les soins de la commission d'organisation.

Ces cartes qui ne donnent aucun droit à l'entrée gratuite de l'Exposition, sont strictement personnelles. Toute carte prêtée sera immédiatement retirée.

Art. 7. — Le bureau de la commission d'organisation aura la direction des travaux et des délibérations de la session. Il se complétera éventuellement par l'adjonction d'un président et de vice-présidents d'honneur.

Art. 8. — Le bureau du Congrès fixe l'ordre du jour de chaque séance.

Art. 9. — Les membres du Congrès ont seuls le droit d'assister aux séances.

Les délégués des administrations publiques jouiront des avantages réservés aux membres du Congrès.

Art. 10. — Le programme du Congrès est arrêté et publié par les soins de la commission d'organisation.

Art. 11. — Aucun travail ne peut être présenté en séance, ni servir de point de départ à une discussion, si, avant le 1er juillet 1900, l'auteur n'en a communiqué le résumé ou les conclusions à la commission d'organisation qui se prononcera sur son admission.

Art. 12. — Les orateurs ne pourront occuper la tribune plus de quinze minutes, ni parler plus de deux fois dans la même séance sur le même sujet, à moins que l'Assemblée consultée n'en décide autrement.

Art. 13. — Les membres du Congrès qui auront pris la parole dans une séance, devont remettre au secrétaire, dans les vingt-quatre heures, un résumé de leurs communications, pour la rédaction des procès-verbaux. Dans le cas où le résumé n'aurait pas été remis, le texte rédigé par le secrétaire en tiendra lieu, ou le titre seul sera mentionné.

Art. 14. — La commission d'organisation pourra demander aux auteurs des réductions de ces résumés; elle pourra effectuer ces réductions ou décider que le texte seul sera inséré, si l'auteur n'a pas remis le résumé modifié en temps utile.

Art. 15. — Les procès-verbaux sommaires seront imprimés et distribués aux membres du Congrès le plus tôt possible après la session.

Art. 16. — Un compte-rendu détaillé des travaux du Congrès sera publié par les soins de la commission d'organisation. Celle-ci se réserve de fixer l'étendue des mémoires ou communications livrés à l'impression.

Art. 17. — Le bureau du Congrès statue en dernier ressort sur tout incident non prévu au règlement.

Toutes les communications relatives au Congrès doivent être adressées à M. Nonnenberg, secrétaire général de la commission d'organisation, 85, rue Potagère, à Bruxelles.

freins ordinaires à chaine ou à vis sont généralement suffisants, on a cependant employé avec succès des freins à air ou à gaz comprimé. »

Le Congrès a décidé toutefois, vu l'importance de la question, de la remettre à l'ordre du jour de la prochaine réunion.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

PRODUCTION

DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

NÉCESSAIRE AUX DIVERS SERVICES

L'énergie électrique nécessaire aux divers services de l'Exposition de 1900 sera produite par des groupes électrogènes dont le moteur à vapeur devra fonctionner à condensation et dont la dynamo génératrice sera attelée directement sur l'arbre moteur, à l'exclusion de toute transmission par courroies, câbles, etc.

La vapeur nécessaire au fonctionnement des moteurs sera fournie par les chaudières installées, en avant de l'ancienne Galerie des Machines, dans deux usines; l'usine Suffren, affectée aux chaudières de provenance étrangère et l'usine La Bourdonnais ne comportant que les chaudières de construction française. Cette vapeur aura, dans la conduite générale, une tension effective moyenne de 10 kilogrammes par centimètre carré, cette tension pouvant varier de 10 0/0 en plus ou en moins.

Les machines installées seront considérées comme objets exposés et soumises aux conditions du règlement général de l'Exposition. Par conséquent, elles seront soumises à l'examen du jury international et concourront pour l'obtention des récompenses.

Chaque groupe electrogène doit être pourvu d'un tableau portant tous les moyens d'interruption et de protection d'usage ordinaire ainsi que d'appareils de mesure d'un modèle agréé par l'Administration.

Le courant électrique sera livré sur ce tableau sous une tension régulière ainsi définie :

Courant continu 240 — 480 volts au tableau général.

Courant alternatif simple : 2200 volts au tableau général; fréquence, 50.

Courant biphasé : 2200 volts au tableau général; fréquence, 42,5.

Courant triphasé : 2200, 3000 et 5000 volts au tableau général; fréquence, 50.

Courant triphasé : 2200 volts au tableau général; fréquence, 42.

Il sera procédé, par les soins de l'Administration, avec le concours du personnel des fournisseurs et à leurs frais, aux essais permettant de constater que les moteurs à vapeur et les génératrices électriques sont en situation de fournir normalement la puissance définie dans les marchés intervenus. Il sera dressé un procès-verbal de ces essais et des résultats constatés. Ces essais pourront, au gré de l'Administration, être renouvelés à toute époque pendant la durée de l'Exposition.

Les groupes électrogènes sont au nombre de 38, dont 19 appartiennent à la section française et un pareil nombre aux sections étrangères. Les deux tableaux ci-après donnent la nomenclature de ces groupes qui sont installés dans les Galeries de machines à droite et à gauche du Palais de l'Électricité, dans les deux halls de machines placés en avant de la Salle des Fêtes et dans la partie en rez-de-chaussée située sous le Palais de l'Électricité (Tableaux I et II).

L'ensemble des 38 groupes électrogènes pourra fournir 20 243 kilowatts. Les 37 moteurs à vapeur ont une puissance totale de 36 035 chevaux-vapeur indiqués auxquels il convient d'ajouter les 120 chevaux du moteur à gaz Charon qui actionne la dynamo du groupe n° 17, affectée spécialement à l'alimentation de la canalisation provisoire de manutention.

Au point de vue de la nature des courants, on a la répartition suivante :

Courant continu : 19 groupes (1), ensemble	8 160 kw
Courants alternatifs simples : 2 groupes, ensemble	1 270
Courants biphasés : 1 groupe de	480
Courants triphasés : 17 groupes, ensemble	10 335
Total	20 245 kw

En ce qui concerne la répartition par nationalité des divers groupes électrogènes au point de vue de la puissance totale, on trouve les résultats suivants :

France	19	groupes	8 075 kw
Allemagne	4	—	4 175
Angleterre	3	—	1 900
Belgique	3	—	1 740
Autriche	2	—	1 410
Italie	2	—	1 025
Suisse	3	—	950
Hongrie	1	—	670
Pays-Bas	1	—	300
Total			20 245 kw

L'énergie électrique produite par cet ensemble de groupes électrogènes est exclusivement destinée à l'éclairage général, à la transmission de

(1) Sont compris dans ce total les 750 kw à courant continu fournis par les dynamos des groupes n°s 26 et 28.

TABLEAU I. — GROUPES ÉLECTROGÈNES DE LA SECTION FRANÇAISE

N° d'ordre.	Constructeurs — Moteur à vapeur.	Constructeurs — Dynamo.	Chevaux indiqués.	Kilowatts aux bornes.	Nature du courant.	Intensité en ampères.	Tension aux bornes en volts.	Fréquence.
1	Société alsacienne de constructions mécaniques.		1200	675	Continu.	1350	500	»
2	Crépelle et Garand.	Etablissements Decauville.	1200	675	»	2700	250	»
3	Société turbine de Laval.	Maison Bréguet.	300	170	»	680	250	»
3 bis	Société turbine de Laval.	Maison Bréguet.	300	170	»	680	250	»
4	Compagnie de Fives-Lille.		1200	675	Triphasé.	180	2200	50
5	Piguet et Cie.	A. Grammont.	600	340	»	90	2200	50
6	Garnier.	Etablissement Postel-Vinay.	400	225	Continu.	450	500	»
6 bis	Garnier.	Etablissement Postel-Vinay.	135	75	»	150	500	»
7	Dujardin et Cie.	Société l'Éclairage électrique.	800	440	Triphasé.	95	3000	50
8	Biétrix, Nicolet et Cie.	Société l'Éclairage électrique.	350	190	Continu.	760	250	»
9	P. et A. Farcot.		850	480	Biphasé.	155	2200	42,5
10	Weyher et Richemond.	Daydé et Pillé.	1000	560	Continu.	2240	250	»
11	Weyher et Richemond.	Cie générale électrique Nancy.	500	280	Triphasé.	52	3000	50
12	Weyher et Richemond.	Electricité et Hydraulique.	1000	560	»	150	2200	50
13	Delaunay-Belleville.	Maison Bréguet.	1250	700	»	190	2200	50
14	Société anciens étab. Cail.	Cie Thomson-Houston.	1200	675	»	65	5500	25
15	Dujardin et Cie.	Schneider et Cie.	1500	840	»	230	3000	50
16	Société anonyme Hauts-Fourneaux Maubeuge.		500	280	Continu.	1120	250	»
17	Soc. des ind. économiques (Moteur à gaz Charon).	Cie générale électrique Nancy.	120	65	»	260	250	»

TABLEAU II. — GROUPES ÉLECTROGÈNES DES SECTIONS ÉTRANGÈRES

N° d'ordre.	Nationalité.	Noms des constructeurs — Des moteurs à vapeur.	Noms des constructeurs — Des dynamos.	Chevaux indiqués.	Kilowatts aux bornes.	Nature du courant.	Intensité en ampères.	Tension aux bornes en volts.	Fréquence.
21	Angleterre.	Robey.		500	280	Continu.	1120	250	»
22	»	Willans et Robinson.	Siemens brothers.	2400	1340	»	2680	500	»
23	»	Galloway.	Mather et Platt.	500	280	»	1120	250	»
24	Pays-Bas.	Stork.	Electrotech. Ind.	500	300	»	600	500	»
25	Allemagne.	Augsbourg.	Hel. Elek. A. A. Gess.	1900	1020	Alt. simp.	480	2200	50
26	»	Schuckert.		2000	1120	Continu. Triphasé.	1600 100	250 5000	» 50
27	»	Borsig.	Siemens et Halske.	2230	1250	»	340	2200	50
28	»	Lahmeyer.		1400	785	Continu. Triphasé.	1400 95	250 5000	» 50
29	Belgique.	Carels.	Kolben.	1000	560	»	150	3000	50
30	»	Bollincks.	Electricité et hydraul.	1100	620	»	170	2200	42
31	»	Van der Kerchove.	Pieper.	1000	560	»	150	2200	50
32	Autriche	Ringhoffer.	Siemens et Halske.	1600	900	Continu.	1800	500	»
33	»	Erste Brunner.	Ganz.	910	510	Triphasé.	140	2200	42
34	Hongrie.	Lang.	Ganz.	1200	670	»	180	2200	50
35	Suisse.	Sulzer.	Ateliers d'Oerlikon.	400	250	Alt. simp.	110	2200	50
38	»	Escher-Wyss.	Ateliers d'Oerlikon.	900	500	Triphasé.	135	2200	50
39	»	Mertz.	Alioth.	360	200	Continu.	400	500	»
40	Italie.	Tosi.	Schuckert.	1200	675	»	1350	500	»
41	»	Tosi.	Bacini.	600	350	»	700	500	»

force motrice et au service des chemins élévateurs et ascenseurs électriques.

L'énergie électrique destinée à l'éclairage et à la force motrice nécessaires à certaines entreprises et aux restaurants, théâtres et autres lieux publics sera fournie par la Compagnie du secteur de la rive gauche et par la Compagnie du secteur des Champs-Elysées, ou encore par des installations particulières, dont le règlement général fixe à 120 chx au maximum la puissance des moteurs, y compris les moteurs de rechange, ceux qui fonctionneront simultanément ne devant jamais fournir ensemble plus de 60 chx.

Quant à la plate-forme mobile et au chemin de fer électrique, l'énergie électrique sera fournie par l'usine électrique que la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest vient d'édifier à Billancourt. Le courant primaire alternatif triphasé à 3000 volts arrivera à une sous-station de transformation, située sur le quai d'Orsay, et comportant 2 groupes de transformateurs tournants de 600 kw et 2 commutatrices de 600 kw. La tension sur la canalisation secondaire à courant continu sera de 500-550 volts.

Telles sont, dans leur ensemble, les dispositions prises pour assurer la fourniture d'énergie électrique aux divers services de l'Exposition.

J.-A. MONTPELLIER.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE SANS FIL

Répétiteurs automatiques Guarini (1).

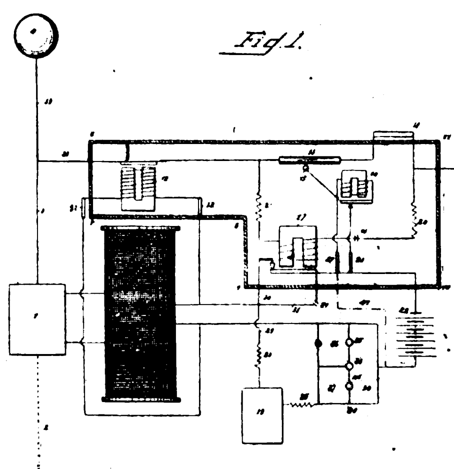
Comme il en est de toute innovation, la télégraphie sans fil, après trois ans d'efforts incessants de M. Marconi et d'autres physiciens de tous les pays, entre maintenant dans le champ des applications pratiques.

Dernièrement, en Angleterre, on a pu communiquer avec ce procédé à la distance maximum de 140 km environ.

Certainement, avec des perfectionements et des modifications, cette distance sera sensiblement augmentée.

Mais il y aura toujours des limites dans la transmission directe comme on a des limites dans les communications télégraphiques ordinaires, où on se sert de relais ou répétiteurs pour répéter automatiquement les signaux, afin de les retransmettre au poste suivant. Nous nous sommes occupés de cette question si intéressante et nous avonsinventé un répétiteur, qui est pour la télégraphie sans fil ce que les relais ordinaires sont pour la télégraphie avec fil.

Notre appareil est disposé entre les stations à desservir; il reçoit de faibles radiations et les répète avec la même durée, mais avec une intensité plus grande. Le mécanisme et le fonctionnement sont relativement simples : l'appareil agit comme récepteur d'abord et comme transmetteur après, automatiquement. Il constitue pour ainsi dire une combinaison de ces deux éléments.



C'était encore une fois, on le voit, l'histoire de l'œuf de Colomb : il fallait y penser.

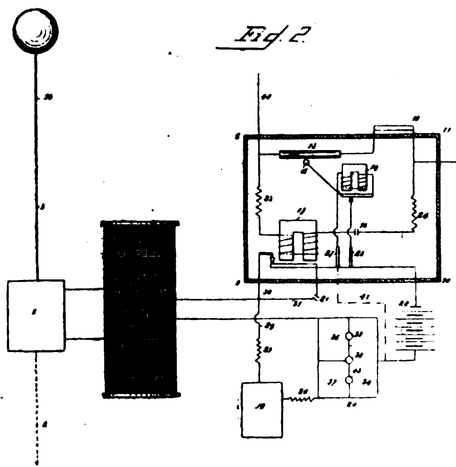
Naturellement en se servant, entre les deux stations à desservir, aussi éloignées que l'on veut, d'un nombre convenable de répétiteurs, le problème de la télégraphie sans fil à toute distance est résolu.

Le principe de notre répétiteur, c'est-à-dire la combinaison du récepteur et du transmetteur, est applicable à tous les autres nombreux systèmes de télépraphie sans conducteur : par ondes lumineuses, sonores, par rayons ultra-violets, etc., et aussi dans ce cas, il aura des applications utiles. Il est applicable surtout au système Marconi qui est celui qui, jusqu'à aujourd'hui, a donné les meilleurs résultats.

Sur la figure 1, on voit en 1 l'oscillateur qui communique d'une part en 2 à la terre (la communication à la terre peut être supprimée) et en 3 avec le conducteur aérien, terminé par une sphère 4 de grande capacité électrique (cette sphère n'est pas indispensable); la bobine de Ruhmkoff 5 alimente l'oscillateur. Dans

(1) Le premier brevet a été déposé le 27 mai 1899. Cet exposé est un extrait de la conférence que M. E. Gérard a donné au mois de novembre à l'Association belge d'Electriciens.

une boîte en fer doux 6, 7, 8, 9, 10, 11, sont renfermés : un électro-aimant 12 qui interrompt, chaque fois que l'oscillateur fonctionne, la communication entre le fil 3 et le tube sensible 13 dont la sensibilité se trouverait, sans cela, altérée; puis on y trouve l'électro-moteur 14, dont le petit marteau 15 frappe sur le tube sensible 13, qui se trouve dans le circuit de la pile locale 16. Enfin 17 est un relais et 18 est galvanomètre dont l'aiguille indique que l'appareil fonctionne d'une façon quelconque. L'appareil Morse 19 se trouve en dehors de la boîte métallique; on voit en 20 le commutateur à 3 directions, en 21 le manipulateur et en 22 une source d'énergie



électrique; 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, sont des résistances.

Le conducteur 29 communique en 30 avec le conducteur 31; une variante de la dérivation contenant l'électro-moteur 14 consiste à placer la prise de courant 41 du dit circuit de l'électro-moteur sur le conducteur allant de la batterie 22 au commutateur 20.

Au lieu d'une barre verticale, on peut en employer deux : une, 39 en communication avec l'oscillateur 1 et l'autre, 40 en communication avec le cohéreur 13, supprimant ainsi l'électro-aimant 12 (fig. 2).

Le répétiteur peut fonctionner comme transmetteur, comme récepteur ou comme relais. Pour qu'il puisse servir de transmetteur, on ferme, à l'aide du manipulateur 21, le circuit dans lequel sont intercalés la batterie 22, le primaire de la bobine 5, le circuit de dérivation dans lequel est compris avec la résistance 32, l'électro-aimant 12, et le circuit de dérivation de l'électro-moteur 14 (dans le cas où l'on emploie le montage indiqué en 41, l'électro-moteur 14 fonctionne toujours et le petit marteau frappe toujours le tube sensible 13); dans ce cas, la plaque 34 du commutateur est en communication avec la plaque 36, au moyen d'une cheville de contact placée dans le trou 35. Comme on le voit, les choses sont disposées de façon que lorsqu'on finit de transmettre, le cohereur *qui est toujours impressionné*, a repris automatiquement sa résistance grâce au choc du marteau 15. Lorsque l'appareil fonctionne comme récepteur, les ondes électriques arrivent à la sphère 4 et à la barre 39 et par le fil 33 vont impressionner le tube sensible 13; les phénomènes se passent alors d'une façon identique à ceux du récepteur Marconi : il suffit que la plaque 34 du commutateur soit en communication avec la plaque 37 au moyen d'une cheville placée dans le trou 45.

Fonctionnement de l'appareil comme répétiteur : la plaque 34 du commutateur est en communication avec la plaque 36 à l'aide d'une cheville de contact placée dans le trou 35. La station extrême transmettant émet une onde d'une durée plus ou moins grande. Lorsque cette onde arrive au tube sensible de la station intermédiaire, le relais 17, attirant son armature, ferme le circuit de la bobine de l'oscillateur et, *en même temps* que la barre 39 est parcourue par un courant oscillant intense, le petit marteau 15 frappe sur le tube sensible 13, en lui rendant sa résistance et par conséquent, en le rendant apte à recevoir l'onde qui peu de temps après peut lui arriver. Si, à cet instant, le transmetteur de la station extrême cesse d'agir, le répétiteur aura donc émis un courant de brève durée qui, à la station extrême de réception, sera enregistré par un point à l'appareil Morse. Mais, si l'onde de la station transmettante persiste, le tube sensible sera encore une fois impressionné et la barre 39 sera parcourue par un courant intense qui, à la station extrême de réception, sera enregistré par un autre point. On voit que le répétiteur émet une succession d'impulsions électriques dont le nombre dépend de la durée de l'onde de la station transmettante. Ces impressions de courant seront enregistrées, à la station de réception par une succession de points qui, comme dans l'appareil Marconi, suivant la rapidité avec laquelle ils se succèdent, reproduisent dans l'appareil Morse une ligne plus ou moins grande.

Si, en outre, le conducteur 34 est relié avec le conducteur 37 en même temps qu'avec le conducteur 36 à l'aide d'une cheville placée dans le trou 38, cette simple disposition permet

d'enregistrer les signaux transmis ou répétés. L'électro-aimant, les relais et le cohéreur étant renfermés dans une boîte de fer doux, ces appareils ne peuvent plus être influencés par le champ magnétique de la bobine d'induction qui, pour plus de facilité dans le fonctionnement, est nécessairement placé près des autres organes.

Le répétiteur qui vient d'être décrit, tel qu'il est disposé, est surtout destiné à des postes mobiles : communication entre trois navires par exemple, dont l'un sert de station intermédiaire.

Mais les dispositifs représentés fig. 1 et 2 sont insuffisants pour résoudre le problème de la télégraphie sans fil à toutes distances.

En effet, supposons avoir entre les deux stations extrêmes A et B deux postes de répétiteurs 1 et 2 comme on le voit dans le schéma ci-après :

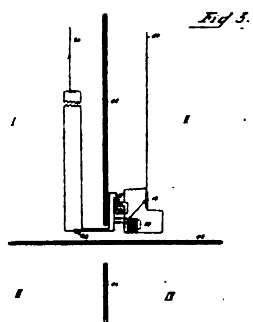
A 1 2 B

Supposons encore que la station A soit celle qui transmet et B celle qui enregistre les signaux. Les ondes émises par la station A impressionneront le cohéreur de la station intermédiaire 1 et celles de la station intermédiaire 1 impressionneront à leur tour le cohéreur de la station intermédiaire 2. Mais en même temps que les ondes émises par la station intermédiaire 2 impressionnent le cohéreur de la station extrême B, elles impressionnent aussi le cohéreur de la station intermédiaire 1 peut-être au moment précis où la station extrême A lui transmet d'autres signaux, ce qui engendrerait une confusion inévitable. Théoriquement, avec les dispositifs représentés sur les fig. 1 et 2, une seule station intermédiaire est possible. Mais pratiquement, on peut en employer un certain nombre, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on puisse considérer que les phénomènes de répétition dans les différentes stations se font presque instantanément.

On établit alors les choses comme sur la fig. 3 ; on sépare le récepteur du transmetteur par une cloison métallique 41 ; le récepteur doit être du côté de la station extrême transmettante et le transmetteur du côté de la station extrême réceptrice.

La cloison, qui peut être aussi d'une autre substance arrêtant les radiations électriques, empêche que les radiations du transmetteur de la station intermédiaire retournent vers la station transmettante extrême ou sur celle intermédiaire précédente, dans le cas où il y en aurait plusieurs et, en même temps, lorsque cela est nécessaire, elle empêche que le récepteur de la station intermédiaire ne soit impressionné par ces mêmes radiations. La cloison 41, le cas échéant, peut être un réflecteur qui réfléchira les radiations du transmetteur du répétiteur sur la station suivante de réception.

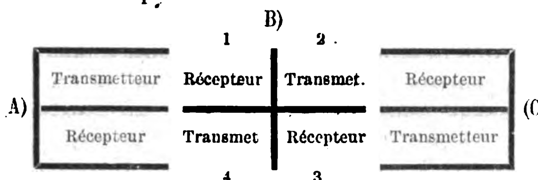
Les organes placés en I et II fig. 3, sont disposés pour recevoir de A et transmettre vers B les radiations électriques ; pour recevoir de B et transmettre vers A des radiations, on emploiera un second appareil, absolument distinct du premier, dont les organes susdits sont également séparés par une cloison 41 ; dans ce second appareil, le récepteur sera en III et le transmetteur en IV et les deux combinaisons sont séparées par une autre cloison 43, qui permet le fonctionnement d'une seule des deux combinaisons, celle en I et II ou celle en III et IV, selon que c'est la station A ou la station B qui transmet.



Lorsqu'on emploie les cloisons ou les réflecteurs, une seule combinaison pourrait servir pour les communications dans les deux sens à l'aide de la manœuvre d'un commutateur qui mettrait l'oscillateur en communication avec le fil en I ou celui en IV, selon que A ou B est la station transmettante ; mais, dans ce cas, celui qui fait la manœuvre du commutateur devrait savoir qu'elle est la station transmettante : le tube de Branly étant unique, chaque fois qu'une station intermédiaire fonctionne, la station transmettante devrait lui faire connaître que c'est bien elle qui transmet, ce qui n'est pas pratique.

A l'aide de cloisons métalliques ou d'autres substances analogues séparant le récepteur et le transmetteur aux deux stations extrêmes, il est possible d'obtenir la communication en même temps en sens opposé.

On peut disposer les choses comme dans le schéma ci-après :



A et C sont les deux stations extrêmes et B une station intermédiaire.

Les signaux transmis par le transmetteur de la station A et répétés par le répétiteur 1-2 de la station B sont enregistrés par le récepteur de la station C en même temps que les signaux transmis par le transmetteur de la station C et répétés par le répétiteur 3-4 de la station B sont enregistrés par le récepteur de la station A.

Des expériences réalisées à l'aide du dispositif de la fig. 1 ont démontré qu'il fallait une certaine surveillance du fonctionnement de l'interrupteur 12. Lorsque cette surveillance est impossible, par exemple lorsque l'appareil est disposé sur des *bouées* ancrées au fond de la mer pour la communication entre les îles et les continents éloignés, il faut employer le dispositif de la fig. 2 où l'électro aimant 12, *qui n'a d'autre office que celui de faire servir la barre unique* 39 *à la réception* et à la transmission des signaux est supprimée.

Pour rendre tout à fait automatique l'appareil (sans besoin d'aide), il est bon de faire usage d'une batterie de piles sèches qui, pendant un certain temps, n'ont pas besoin d'être entretenues.

D'autre part, dans le même but, comme cohéreur il est préférable de faire usage du cohéreur de M. Blondel, qui a une plus longue durée, qui est régénérable et qui peut durer pendant un temps relativement long.

Presque tous ceux qui s'occupent de télégraphie sans fil croient que les radiations électriques en rencontrant une surface métallique la contournent au lieu d'être arrêtées. Cette conviction est engendrée par le fait que *quelquefois* un *cohéreur* placé derrière une surface métallique est impressionné.

Nous avons toujours affirmé et soutenu qu'*une surface métallique est un obstacle insurmontable aux radiations électriques*, bien que nous admettions le phénomène précité. Voici, à notre avis, de quelle façon les choses se passent. Considérons la figure 3 : lorsque l'oscillateur I fonctionne, le fil 39 provoque dans la surface métallique 41 des courants induits; le conducteur 41 sert donc de nouveau centre d'irradiation, mais l'intensité des radiations qu'il émet est minime soit parce que l'intensité du courant induit est minime, soit parce qu'une partie de ce courant induit se transforme en chaleur. Les radiations émises par le conducteur 41 (toujours si on emploie une séparation métallique) sont donc trop faibles (surtout si ce conducteur communique à la terre) pour qu'elles puissent retourner sur la station A ou sur la station intermédiaire précédente dans le cas où il y en a plusieurs. Le cohéreur placé en II est donc impressionné. Cela, comme du reste nous l'avons déjà dit, n'empêche aucunement le fonctionnement de notre appareil, parce que, à l'instant même où il est impressionné, le cohéreur est décohéré.

Mais il y a des cas (par exemple si l'on veut réaliser la communication en même temps en sens opposé) où il est indispensable que le récepteur soit impressionné par le transmetteur de la même station : il est facile de l'obtenir; il suffit de séparer les deux appareils par une surface métallique plane et rectangulaire; dans ce cas on n'a de radiations que sur la face exposée à ces radiations, comme dans le réflecteur de Hertz.

La télégraphie sans fil deviendra donc immédiatement pratique, à toute distance et en toute circonstance.

Grâce à notre appareil, il sera désormais possible d'établir de véritables lignes de télégraphe électrique sans fil « *accélérées et sûres* ».

Voici quelques-unes des applications possibles et immédiates du répétiteur : communication entre des îles, entre les continents éloignés, entre les grandes villes, entre les stations météorologiques, communication entre deux trains en mouvement avec un répétiteur placé à une gare, communication entre les gares de chemins de fer, entre les points fortifiés le long de la mer.

On pourra établir des communications télégraphiques sans fil entre Londres et New-York en se servant d'un nombre convenable de répétiteurs placés aux îles Bermudes, Açores, sur des *bouées* ancrées au fond de la mer, en Portugal, en Espagne, en France, etc.

Si en mer, à des distances convenables, on met, sur des corps surnageant et ancrés, des répétiteurs avec leurs barres verticales, un navire qui se trouve à une distance telle que le cohéreur d'un de ces répétiteurs soit impressionné, pourra, en envoyant des signaux, communiquer avec la côte. Un navire pourra également communiquer avec un autre navire

qui se trouve à une distance trop grande, mais toujours dans le rayon d'impressionnabilité du cohéreur d'un des répétiteurs. Par conséquent, un navire en danger pourra communiquer avec la côte, recevoir des secours de celle-ci et, comme nous l'avons dit tantôt, des navires qui se trouvent à une distance convenable de la ligne des répétiteurs.

Notre appareil peut enregistrer les signaux qu'il transmet et qu'il répète. (Ducretet (1) de Paris, a conçu un appareil Morse à enregistrement automatique). Un navire qui se trouve trop loin de la ligne et qui ne peut recevoir les signaux de la côte ou bien d'un autre navire, en danger, par exemple, peut toujours recevoir et comprendre des signaux; et s'il s'agit d'un navire en danger, il peut aller le secourir, s'il arrive toutefois en temps utile. Il n'y a pas à craindre une confusion de signaux si l'appareil est employé tel que nous l'avons indiqué : dans le circuit du cohéreur (qui est toujours impressionné quand l'appareil fonctionne comme transmetteur, comme récepteur et comme répétiteur) il y a une boussole, qui indique (par la déviation de l'aiguille) si l'appareil fonctionne d'une façon quelconque. La déviation de l'aiguille indiquera que la ligne n'est pas libre et on attendra qu'elle le soit (c'est-à-dire que l'aiguille marque zéro) pour envoyer des signaux. L'appareil aura des applications utiles et immédiates aux colonies, là où il n'existe pas de lignes télégraphiques; une expédition lointaine pourra toujours communiquer avec le point de départ, etc.

Enfin, les applications sont telles et d'une si grande importance (comme disait M. Ernest Gérard, ingénieur en chef et chef de cabinet du ministère des postes et télégraphes en terminant une conférence qu'il a faite sur ce sujet à l'Association belge d'électricité) que les lois ordinaires du monde sembleront bouleversées.

Emile GUARINI-FORESIO.

(1) M. Ducretet, le physicien et ingénieur constructeur français bien connu fabrique des appareils pour la télégraphie électrique sans fil. Il a fait des expériences de télégraphie sans fil très concluantes et il est le mieux outillé en France, pour ce qui concerne la haute fréquence et la haute tension.

LA VALEUR COMMERCIALE
DU SYSTÈME MARCONI

On sait que les Anglais, dont la principale occupation paraît être de mettre notre planète en sociétés anonymes plus ou moins « consolidated » (nous ne disons pas, remarquez-le, en coupe réglée) se sont jetés avec avidité sur le système Marconi, ce qu'indiquait, d'ailleurs, la situation topographique de leur pays. Il en est résulté une panique chez les porteurs d'actions de câbles sous-marins, laquelle s'est traduite par une chute profonde de ces valeurs, jusque-là fort appréciées.

On aurait donc pu croire, et sans doute pas mal d'actionnaires l'espéraient, que la Compagnie anglaise des procédés Marconi allait distribuer d'emblée de plantureux dividendes. Il n'en a rien été, et, d'après un « editorial » que publie l'*Electrical Review* de Londres, dans son numéro du 2 mars, il n'en sera pas ainsi de longtemps.

D'après notre confrère, même si l'Amirauté et les compagnies d'assurances adoptaient le système, la situation ne serait que légèrement améliorée, parce qu'il surgirait des difficultés imprévues, dont l'une des principales résiderait dans la nécessité, pour la Compagnie, de posséder un inspecteur d'élite, un de ces « rara avis » que les directeurs habiles cherchent toujours et ne trouvent qu'une fois dans leur vie..., quand ils le trouvent.

Au cas où la Compagnie construirait elle-même les appareils, son champ d'activité serait très étendu, mais ici encore il lui faudrait, pour bien faire, fournir un inspecteur (*supervisor*) avec eux. Le second point est incomparablement plus difficile à réaliser que le premier.

La récente assemblée des actionnaires a été très mouvementée. Elle a repoussé avec indignation une proposition de créer une nouvelle société ayant pour but l'exploitation des applications maritimes seules.

MM. les actionnaires préfèrent attendre ce qui sortira de leur propre groupement.

Espérons pour eux qu'ils n'attendront pas sous l'orme!

E. P.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS
DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE
(*Suite et fin*) (1).

Il nous reste maintenant à tirer de la longue série d'essais que nous avons suivis pas à pas les conclusions qu'ils comportent.

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 385: 2e semestre, p. 49, 161, 249, 329 et 398, et 1900, 1er semestre, p. 20, 51, 70 81, 134 et 149.

Disons tout de suite que ces essais ne donneront malheureusement pas tous les renseignements qu'on pouvait espérer. Cela tient aux difficultés qu'on a rencontrées dans l'exécution du règlement et aux imperfections du règlement même que la pratique seule pouvait surmonter.

Il n'y a là rien qui doive particulièrement nous surprendre. La réalisation en laboratoire d'expériences pratiques offre, évidemment, de grandes difficultés; de même la conception d'un programme tout à fait nouveau n'est pas sans présenter de nombreux aléas, d'autant que ce programme peut être envisagé à des points de vue notablement différents.

Nous allons passer en revue les critiques qu'a soulevées l'application du règlement adopté.

La principale objection que l'on peut faire au règlement du concours, c'est de ne pas avoir défini exactement les batteries admises à y participer; il en est résulté de grands écarts de capacité réelle dans les types présentés. Ce fait est certainement fâcheux en ce qu'il fausse les résultats et ne permet pas de comparer entre elles les différentes batteries concurrentes. Mais il était à prévoir que les concurrents sacrifieraient à la durée de leur batterie, qui est le facteur le plus significatif et le plus discuté, toutes les autres qualités utiles en automobilisme.

Il eût été absolument indispensable à notre avis, pour obtenir des valeurs comparables, de limiter la capacité utile des batteries auxquelles on demande 120 ampères, et par suite de soumettre ces batteries à des essais préliminaires pour déterminer leur capacité utile au début des opérations. Cette mesure aurait eu, en outre, l'avantage de faire participer aux essais les types employés en pratique, tandis que la plupart de ceux qui ont figuré au concours étaient bien plutôt des éléments de tramways que des modèles en usage sur les voitures électromobiles, et si quelques-uns représentaient bien des modèles d'automobiles, ils avaient une capacité utile initiale bien supérieure à celle du type normal de 120 ampères, c'est-à-dire un poids bien plus élevé.

Pour que le concours ait pu donner des indications exactes sur la durée des batteries, il eût fallu aussi que ces batteries puissent être soumises aux réparations en usage dans la pratique; c'est-à-dire qu'on ait pu remplacer les plaques détériorées aussi longtemps que les éléments n'auraient pas été complètement hors d'usage. Cette idée a dû certainement être émise pendant la discussion qui a précédé l'élaboration du règlement, mais il est probable aussi que l'on a craint, à la fois, de prolonger indéfiniment le concours et de ne pouvoir exercer un contrôle suffisamment précis pour écarter toute réclamation de la part des concurrents. Il serait désirable que le programme fût modifié en vue d'admettre les réparations pratiques; on a pu constater, en effet, que si les batteries soumises aux essais étaient incapables de donner 120 ampères, dans les conditions du concours, après les quatre mises hors circuit réglementaires, aucune d'elles n'était complètement hors d'usage et qu'elles auraient pu encore fournir un travail utile, à condition de remplacer les plaques détériorées.

L'élimination admise par le règlement n'est pas non plus celle qui correspond à la pratique. En pratique, en effet, une batterie est hors d'usage quand elle n'est plus capable de fournir au moteur électrique l'énergie nécessaire sous la forme utile; c'est-à-dire, par exemple, la puissance maximum correspondant au service normal. C'est donc, à notre avis, au régime variable que les éliminations devraient être faites, et en particulier à la puissance maximum que ces batteries sont susceptibles de fournir.

L'exécution du règlement n'a donné lieu à aucune objection d'ordre électrique, si ce n'est peut-être la difficulté de réaliser les régimes variables vers la fin des décharges et surtout quand le nombre des batteries a été réduit par suite des éliminations successives. Il serait peut-être possible d'employer l'énergie des décharges à actionner une série de moteurs que l'on chargerait avec des freins faciles à régler ou même que l'on emploierait à la manœuvre de trépidateurs convenables. En vérité, cette solution est un peu complexe, mais elle se rapprocherait davantage des conditions de la pratique et serait d'un maniement plus facile bien que d'une surveillance plus pénible. Elle permettrait aussi de faire varier les courbes de débit avec la plus grande facilité.

La réalisation mécanique des conditions du règlement, c'est-à-dire la trépidation imposée aux batteries pendant les décharges à régime variable, n'a pas donné de résultats satisfaisants. Mais il ne faut pas se dissimuler que le problème à résoudre présentait de grandes difficultés et qu'on n'avait aucune donnée antérieure pour servir de guide dans cette étude. Néanmoins, il est très regrettable que les batteries n'aient pu être soumises à des trépidations

continuelles pendant leur décharge, parce qu'il est impossible de déduire des essais aucun renseignement à ce sujet; il est certain que les accidents provoqués par les chocs de la route peuvent avoir une influence considérable sur la durée de certaines batteries et qu'un essai de ce genre eût d'autre part fourni certainement des indications précieuses sur les détails de montage des éléments et sur la forme et la nature des plaques qui conviennent le mieux à l'automobilisme électrique.

Malgré toutes ces imperfections, le concours a fourni des résultats intéressants.

En particulier, il a établi d'une façon précise pour les conditions imposées une valeur de la durée des batteries, c'est-à-dire déterminé tout au moins l'ordre de grandeur d'une quantité qui n'était guère connue que des constructeurs. C'est, si l'on peut s'exprimer ainsi, la durée de l'ensemble d'une batterie jusqu'au jour où les réparations deviennent indispensables; c'est la première étape de la durée de la batterie et selon toute probabilité la plus longue, et c'est une valeur qui peut servir de base au calcul de l'amortissement.

On peut déduire aussi des essais les variations de la puissance pendant une décharge complète et pendant les différentes périodes de la vie d'une batterie. Ce renseignement est fort utile en pratique en ce qu'il permet de déterminer suivant les cas les services qu'on peut attendre pratiquement d'une batterie et le moment où il convient de procéder aux réparations, c'est-à-dire celui où la puissance est devenue insuffisante pour le travail normal.

Les arrêts que les batteries auraient occasionnés constituent une indication utile pour les conducteurs. Bien qu'une partie de ces arrêts eussent pu être évités par une réparation des éléments, ils représentent cependant un déchet important pour une exploitation industrielle; leur quantité donne pour chaque batterie l'ordre de grandeur d'un facteur essentiel qui est le coefficient d'utilisation des batteries et renseigne sur le nombre sinon sur l'importance des réparations à effectuer.

Les facteurs spécifiques calculés d'après les essais constituent des valeurs relatives intéressantes à consulter. Ils sont certainement différents de ceux que fourniraient les batteries normales, puisque les poids des batteries soumises aux essais sont exagérés. Cependant, comme les conditions de fonctionnement ont été probablement améliorées par ces poids excessifs, il est possible qu'ils se rapprochent beaucoup des valeurs pratiques. Parmi ces facteurs, il est intéressant de remarquer que les rendements ont été généralement bons. Nous nous proposons de discuter dans un autre article les résultats que nous venons de signaler ici, de comparer, s'il est possible, les valeurs fournies par les différentes batteries et de présenter quelques observations sur les progrès à réaliser, et les qualités qu'il convient de développer dans les accumulateurs destinés à l'automobilisme sur route.

A. Bainville.

PROJET DE LOI

RELATIF A L'ÉTABLISSEMENT D'UN RÉSEAU DE LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES SOUS-MARINES

Dans la séance du 30 janvier 1900, MM. Millerand, ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes; Decrais, ministre des colonies, et J. Caillaux, ministre des finances ont déposé à la Chambre des députés le projet de loi ci-après qui a été renvoyé à la Commission du Budget.

Exposé des motifs.

Messieurs, l'opinion publique, par la voie de ses représentants les plus autorisés, a manifesté à diverses reprises l'avis que l'ère de notre expansion coloniale pouvait être considérée comme close et qu'il convenait de s'occuper activement de la mise en valeur de l'immense domaine colonial que la France s'est acquis au prix de tant d'efforts. De nombreuses lignes de paquebots subventionnés par l'État portent déjà périodiquement notre pavillon et avec lui, les produits de notre industrie nationale à nos colonies les plus éloignées. Le moment nous paraît venu, pour développer ces échanges et accroître ainsi la richesse et la grandeur nationales, de faciliter des communications rapides entre certaines colonies et la métropole par l'établissement d'un réseau télégraphique sous-marin placé sous la dépendance presque exclusive de la France.

En créant ces communications, nous éviterons en même temps les inconvénients qu'entraîne pour un pays l'obligation d'emprunter les lignes télégraphiques étrangères dans ses rapports avec ses possessions lointaines, et le présent projet de loi se rattache, à ce point de vue, à celui que le Gouvernement vous a soumis pour la défense de ses colonies.

Dès le début de la télégraphie sous-marine, l'administration des télégraphes s'est préoccupée de rattacher par une ligne télégraphique notre grande colonie africaine à la France continentale;

cette jonction, définitivement réalisée en 1871, comprend aujourd'hui cinq câbles immergés entre Marseille, d'un côté, Tunis, Alger et Oran de l'autre côté.

Les efforts faits dans ces dernières années, grâce au généreux concours du Parlement pour nous relier à l'Amérique du Nord et à nos colonies de Saint-Pierre, des Antilles et de la Guyane ont été couronnés de succès et nos communications peuvent aujourd'hui être considérées de ce côté comme satisfaisantes.

Pour nos possessions de la côte occidentale d'Afrique, Madagascar, l'Indo-Chine et d'autres encore, l'échange des télégrammes ne peut se faire que par des voies détournées ou, comme pour la Réunion, est même encore impossible. Il importe de modifier cette situation, qui fait depuis longtemps l'objet des préoccupations du Gouvernement et des études d'une commission dans laquelle sont représentés le Parlement et les six ministères les plus intéressés.

Le Gouvernement a donc résolu de présenter au Parlement un programme des premiers travaux à entreprendre. L'exécution en serait échelonnée sur un certain nombre d'années, de façon à répartir les charges financières sur plusieurs exercices; pendant ce temps, notre industrie pourra compléter l'outillage spécial, usines et navires, nécessaire à ce genre de travaux et se mettre en mesure de pouvoir parachever à elle seule, lorsque de nouveaux programmes auront été complètement étudiés et admis, une œuvre que nous estimons devoir être essentiellement nationale.

L'Afrique centrale, en raison des intérêts importants et d'ordres divers qui sont en jeu, nous paraît devoir attirer en premier lieu notre attention. Une ligne partant d'Oran, déjà relié lui-même à Marseille par un câble, desservirait Tanger; elle serait constituée à l'aide de la section existante, Saint-Louis-Ténériffe, dont la nue propriété nous appartient déjà, et pourrait être par suite complétée dans un délai très restreint; nous cesserions ainsi très prochainement d'être tributaires des lignes étrangères pour nos relations avec la majeure partie de nos colonies de l'Afrique occidentale.

En second lieu, la Guinée française et le Dahomey sont en communication avec le Sénégal par des lignes télégraphiques aériennes qui traversent une partie du Soudan et sur lesquelles sont échelonnés de nombreux postes. La Côte d'Ivoire sera également reliée à ce réseau prochainement. Ces lignes, complétées et améliorées par la pose de fils supplémentaires d'une longueur de 5 000 kilomètres environ, seraient suffisantes pour assurer temporairement du moins les communications de ces pays avec Saint-Louis et la métropole.

Dans le Congo français, il n'existe encore qu'une ligne côtière partant de Loango et se dirigeant vers Libreville. Dans ces conditions, la jonction du Congo aux établissements français du golfe du Bénin par des lignes sous-marines est nécessaire et serait obtenue soit par le rachat de câbles existant entre Grand-Bassam et Libreville, soit par l'établissement des nouvelles lignes indispensables. Ces lignes pourraient, ultérieurement, être complétées, à partir du Sénégal, par un câble aboutissant à Grand-Bassam et prolongé au besoin jusqu'à Kotonou.

Enfin, nos possessions de l'Indo-Chine communiquent aujourd'hui avec la métropole par l'intermédiaire des réseaux de compagnies anglaises, lesquels traversent les Indes et la mer Rouge. Ces communications seraient doublées par la jonction de Hué au réseau de la grande Compagnie des télégraphes du Nord, dont les lignes sous-marines des mers de Chine sont reliées à celles de la mer Baltique et de la mer du Nord par les lignes sibériennes et russes.

En résumé, les lignes à construire dès maintenant sont les suivantes :

	Longueur en milles marins.
Ligne Oran-Tanger-Ténériffe-Saint-Louis.	2 023
Ligne de Hué à un point à déterminer au nord de Hong-Kong.	1 280
Ligne de Tamatave à la Réunion. . .	455
Lignes sous-marines entre les établissements français du golfe du Bénin et le Congo français.	660

Ces premières lignes assureraient d'une façon très satisfaisante nos communications avec toutes nos colonies africaines, et même avec nos possessions d'Indo-Chine, par l'intermédiaire des lignes sibériennes et russes. Mais, ce résultat acquis, de nouvelles extensions du réseau sous-marin s'imposeront à notre examen, qu'il s'agisse, par exemple, de relier Madagascar au Congo français ou l'Indo-Chine à la Réunion, d'établir une ligne directe de Brest au Sénégal, sans point d'appui intermédiaire, ou d'adopter toute autre combinaison que l'exécution même du premier programme aura suggérée ou rendue plus facile. Peut-être même convient-il de prévoir la création de grands réseaux dans l'océan Pacifique.

Mais, même restreint aux lignes précitées, le nouveau réseau, dont la dépense d'établissement est d'environ 17 millions, ne pourra vraisemblablement être rémunérateur dès la première année de son exploitation. Des crédits annuels devront, par suite, être inscrits au budget pour couvrir, pendant un nombre d'années qu'il n'est pas possible de prévoir aujourd'hui, l'insuffisance des recettes comparées aux charges d'exploitation et d'entretien de ce vaste réseau, les dépenses d'entretien s'appliquant non seulement au remplacement des parties de câbles devenues défectueuses pour une raison quelconque, mais à l'armement

des bâtiments spéciaux qui stationneront en des points à déterminer, et qui devront être constamment prêts à se porter sur les sections avariées pour en effectuer la réparation dans le plus court délai possible.

Nous ajouterons que nous croyons préférable, au point de vue des intérêts du Trésor, de faire construire, aux frais et pour le compte de l'État, les lignes comprises dans le présent programme et qui ne seront pas rachetées. Les travaux seraient exécutés par l'industrie privée francaise sous le contrôle de l'État, et l'exploitation des lignes ainsi établies seraient remise à des compagnies dont la constitution ne semble pas devoir soulever de difficultés sérieuses. On peut prévoir, néanmoins, qu'à ce régime pourrait, dans la suite, être substitué celui des concessions directes avec garantie ou subvention annuelle de l'État; de telle sorte que le Trésor n'aurait plus qu'à supporter une charge annuelle qui irait en diminuant et pourrait même s'éteindre avec le développement du trafic.

Si les considérations qui viennent d'être exposées obtiennent votre assentiment, nous vous prions, Messieurs, de vouloir bien adopter le projet de loi ci-annexé :

PROJET DE LOI

Art. 1er. — Est autorisée la construction des lignes télégraphiques sous-marines ci-après :

Ligne Oran-Tanger-Ténériffe-Saint-Louis;

Ligne de Hué à un point à déterminer au nord de Hong-Kong;

Ligne de Tamatave à la Réunion;

Lignes sous-marines du golfe du Bénin et du Congo français.

Sont également autorisées, jusqu'à concurrence d'une dépense totale de 1 million, l'extension et l'amélioration des lignes télégraphiques terrestres des colonies françaises de l'Afrique occidentale.

Art. 2. — Il sera pourvu aux dépenses autorisées par la présente loi à l'aide des ressources ordinaires du budget de chaque exercice. Les crédits nécessaires feront l'objet de chapitres spéciaux aux budgets du ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes (2e section) et du ministère des colonies.

SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ
D'EXTRACTION DU CAOUTCHOUC
CONTENU DANS LES ÉCORCES DE DIVERSES PLANTES, ET NOTAMMENT DES LANDOLFIA.

Les applications indstrielles du caoutchouc se multiplient de jour en jour, sans qu'il soit permis d'espérer que la production puisse indéfiniment s'accroître par l'exploitation des seules ressources naturelles et spontanées. Aussi les industriels ont-ils songé à utiliser les cultures intensives de certaines plantes à caoutchouc, et le rapide essor que prennent les cultures coloniales justifie pleinement leurs espérances (1). Les *Landolfia* tiennent le premier rang parmi les espèces à préconiser pour la culture, non seulement en raison de leur rapide croissance, mais aussi parce que le caoutchouc qu'ils fournissent est de toute première qualité.

Ces lianes croissent spontanément dans presque toute l'Afrique et fournissent déjà, par le procédé barbare de la saignée, ou incision, une grande quantité de caoutchouc, très apprécié dans le commerce. Le procédé de la saignée, le seul universellement employé, réussit cependant médiocrement avec les lianes *Landolfia* ou autres, car le latex de celles-ci, loin de s'écouler facilement et abondamment comme cela a lieu pour les *Hevea* du Brésil ou les *Castilloa* de l'Amérique centrale, se coagule presque instantanément sur le lieu même de l'incision, laissant ainsi la majeure partie du caoutchouc dans les vaisseaux laticifères.

Depuis quelques années, on a beaucoup cherché une solution donnant toute satisfaction, mais presque tous les procédés proposés reposent sur l'emploi des dissolvants appropriés, tels que le sulfure de carbone, la benzine, etc., agissant sur les écorces de *Landolfia* desséchées et grossièrement pulvérisées. Mais les dissolvants doivent être employés en quantité énorme par rapport au caoutchouc et, de plus, par évaporation, ils donnent toujours un caoutchouc ayant perdu une partie de sa ténacité et de sa valeur commerciale. Aussi, quelle que soit la simplicité relative d'un tel procédé, n'en connaissons-nous pas d'application industrielle.

On a pensé aussi à détruire, ou tout au moins à désagréger, la cellulose de l'écorce, soit par l'action des alcalis, soit par celle des acides, afin de mettre en liberté le caoutchouc. Le procédé récemment préconisé par M. Deiss utilise l'action destructive de l'acide sulfurique concentré. Mais quoique ce procédé soit appliqué, paraît-il, pour traiter les écorces du *Willugbeia* dans la presqu'île de Malacca, il est évidemment trop coûteux pour que son application se généralise.

Nous avons réussi à tourner la difficulté en traitant les écorces par un procédé purement mécanique sans aucune intervention chimique.

Les écorces fraîches ou sèches de *Landolfia* (*Lianes Toll* du Sénégal ou *Lianes Gohine* du Soudan) mises obligeamment à notre disposition par l'éminent horticulteur M. Godefroy-Lebœuf, qui fut l'un des premiers à préconiser le traitement direct des écorces, nous ont donné d'excellents résultats que nous résumons ici :

(1) On fait actuellement au Congo belge des plantations de *Landolfia* sur une grande échelle.

Les écorces sèches sont pulvérisées au pilon ou à la meule, ou par tout autre moyen agissant d'une manière analogue, puis tamisées de façon à séparer 40 à 50 0/0 de poudre fine ne renfermant pas trace de caoutchouc. Le résidu, en partie aggloméré par plaques, est imbibé d'eau chaude, puis soumis à un long broyage, qui détermine la formation d'une pâte épaisse et friable, laquelle est ensuite tamisée au sein de l'eau chaude.

Un nouveau broyage du magma resté sur le tamis fait apparaître dans la masse des filaments vermiculaires blanchâtres de caoutchouc. Ceux-ci, par un battage suffisamment prolongé, s'agglomèrent de plus en plus et finissent par former des masses spongieuses renfermant la totalité du caoutchouc.

Pour séparer le reste de l'écorce adhérente, on projette le tout dans l'eau bouillante : le caoutchouc, plus léger, venant surnager à la surface, est facilement recueilli. Par un battage prolongé, on le transforme en une plaque ou réseau, formé de caoutchouc presque pur.

La purification complète s'effectue par passage aux cylindres-laminoirs à vitesses différentielles, comme cela se fait ordinairement pour la purification des caoutchoucs bruts.

Avec les *Landolfia*, les rendements sont très bons : l'écorce aérienne fournit 8 à 9 0/0 de caoutchouc ; l'écorde de racine, 14 à 15 0/0 et davantage ; le tout venant, mélange de brindilles de diverses espèces, donne encore 6 à 8 0/0. Les dissolvants ne donnent pas de rendements plus forts, et encore faut-il tenir compte dans ce cas des résines et matières grasses dissoutes (1).

Ce procédé mécanique d'extraction, d'une grande simplicité, est applicable partout, et de plus, par son mode d'obtention même, le caoutchouc ainsi préparé a subi une véritable purification et se trouve exempt des corps gras et résineux qui le souillent ordinairement, même quand il a été recueilli par coagulation directe du latex.

En résumé, le broyage, en milieu humide, procédant par écrasement ou percussion, combiné avec l'emploi judicieux de l'eau chaude servant à la lévigation de la masse semi-pâteuse obtenue, conduit directement à l'extraction totale du caoutchouc contenu dans les écorces, et cela sans avoir recours à aucun réactif chimique.

Nous croyons que l'industrie, pour l'intermédiaire des plantations coloniales, pourra tirer un parti très avantageux de ce nouveau mode d'extraction.

A. Arnaud et A. Verneuil.

(1) L'écorce d'*Haucornia* américaine, traitée par le même procédé, nous a donné plus de 5 0/0 d'excellent caoutchouc.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 mars.

Les chemins électriques souterrains à Londres. — La semaine dernière, au meeting de la Compagnie du chemin de fer électrique Central London, les actionnaires ont été informés que les travaux souterrains étaient achevés. Les rails de roulement dans les tunnels sont établis, et les stations à peu près terminées. Le troisième rail qui constitue le conducteur est posé, mais n'est pas encore isolé entièrement et quand cela sera fait, on pourra dire que tout est terminé. A la station génératrice de Shepherd's Bush où des machines et des moteurs d'une puissance totale de 12000 chx vont être installés, il y a déjà trois groupes électrogènes de montés, et dès que l'on pourra établir les connexions avec le troisième rail conducteur, des essais seront faits sur la ligne. On pense que l'inauguration aura lieu ce mois-ci. Toutes les locomotives électriques ont été fournies par des maisons américaines.

***

L'éclairage électrique de Leicester et d'Edimbourg. — La corporation de Leicester a consacré une nouvelle somme de 100 000 livres pour les extensions de son réseau d'éclairage. D'après les rapports de l'ingénieur en chef, il parait que pendant le dernier semestre de 1899, la production a été de 437 943 unités, soit une augmentation de 45 0/0 sur l'année 1898. Les tarifs d'abonnés au courant ont été réduits en juillet 1899 de 5 pences à 4 pences par unité pour l'éclairage, et à 2 pences l'unité pour la force motrice ; il en est résulté que 31 nouvelles installations de moteurs ont immédiatement été demandées. La puissance de la station centrale actuelle est de 1400 kw, et le maximum des demandes pendant l'hiver a atteint 880 kw. Des dispositions ont été prises pour un accroissement considérable de matériel en vue de l'hiver prochain ; cet accroissement portera surtout sur des alternateurs nouveaux de 1000 kw chacun. Deux de ces alternateurs vont être montés prochainement ainsi que cinq chaudières et l'appareillage auxiliaire. Pendant l'année 1899, les usines municipales d'électricité ont donné un bénéfice net de 747 livres. Le capital dépensé a été d'environ 65 livres par kw.

La station d'électricité d'Edimbourg doit recevoir comme supplément quatre chaudières et deux groupes électrogènes de 1200 chx. Le dernier rapport statistique montre une dépense de 395 356 livres et une alimentation de 226 740 lampes de 8 bougies, soit 1 livre 15 shellings par lampe.

Une nouvelle installation municipale vient d'être inaugurée à Barnsley dans le Yorkshire ; son matériel générateur comprend trois chaudières, trois dynamos Johnson et Philipps accouplées directement à des moteurs Willans qui alimentent chacune 2500 lampes de 8 bougies sous 230 volts. On vient de commander un nouveau groupe générateur capable d'alimenter 5000 lampes. La station renferme également une batterie d'accumulateurs.

Parmi les comptes récemment établis, on remarque deux stations d'éclairage qui fonctionnent depuis plusieurs années sous la direction de municipalités et qui n'ont pas encore réalisé de bénéfices. A Bath, on a un déficit de 1967 livres, déficit qui est couvert par les impôts publics. Le prix du courant est maintenant réduit à 4,5 pences l'unité, et on espère faire ainsi de meilleures affaires. A Bedford, la perte est de 228 livres pour l'exploitation de 1899.

A Sheffield, où la station génératrice a été rachetée par la municipalité à une Compagnie privée, il y a assez peu de temps, les recettes de l'entreprise pour 1899 atteignent 23 342 livres au lieu de 19 038 en 1898. Le coût de la production a été de 9021 livres contre 6334 en 1898, mais les bénéfices nets pour cette année ne sont que de 914 livres, car une bonne somme a dû être payée pour les intérêts du prix d'achat qui était très élevé. La production du courant a été de 35,9 0/0 plus grande qu'en 1898, et le nombre des lampes a augmenté de 34,8 0/0.

L'usine électrique de Taunton a réalisé un bénéfice de 603 livres.

***

Conducteurs aériens. — Règlements anglais. — La corporation de la ville de Londres vient de publier un avis enjoignant à tous les propriétaires de fils téléphoniques ou autres conducteurs aériens nécessitant des supports, consoles, etc., d'avoir à suivre strictement les règlements édictés à ce sujet en 1891. Dans le cas où les travaux ne seraient pas conformes à ces règlements, et ce, à une date déterminée, les conducteurs seront enlevés, et des dommages et intérêts seront alloués aux parties lésées.

***

L'Industrie électrique en Angleterre. — L'état extrêmement prospère, en ce moment, de l'industrie électrique en Angleterre est clairement mis à jour par les rapports que publient les différentes compagnies et sociétés de construction et par les dividendes considérables qu'elles allouent à leurs actionnaires. Les ateliers télégraphiques de F. Henley ont réalisé un bénéfice net de 46 037 livres en 1899 après avoir payé les dividendes de préférence et les dividendes ordinaires se sont élevés à 15 pour 100. Le fond de réserve s'est accru de 13 853 livres. La Compagnie Telegraph Construction and Maintenance a également réalisé un bénéfice de 82 828 livres et à payé à ses actionnaires un dividende de 15 pour 100. Une somme de 5 000 livres a été mise en réserve et 53 803 livres ont été reportées sur les comptes suivants. La Compagnie d'électricité Brush, qui a traversé de si pénibles années, il y a peu de temps, vient de se mettre entièrement à flot. Cette année les actionnaires ordinaires et de préférence ont touché 60 pour 100 et il reste une avance de 5 060 livres. La Compagnie anglaise Insulated Wire a progressé d'une façon remarquable. Ses bénéfices de 1899 ont atteint 92 000 livres, soit 20 000 de plus qu'en 1898. Les actionnaires ont touché un dividende de *vingt pour cent*.

***

Les ingénieurs électriciens des municipalités anglaises. — L'ingénieur électricien municipal ou attaché à une ville qui est un emploi maintenant si répandu en Angleterre est un produit directement dérivé de notre système spécial de stations centrales dirigées par les municipalités. Naturellement il fait partie du conseil municipal et son existence officielle signifie qu'à l'occasion il peut affirmer son individualité et agir personnellement au conseil par un vote. Quelquefois il acquiert une autorité telle qu'il décidera au lieu et place de la municipalité; mais dans d'autres cas et dans certaines villes, au contraire, il arrive que les politiciens de la localité exercent une pression des plus autocratiques sur ses fonctions, même pour l'installation de la station d'électricité. Il ne peut pas toujours espérer se faire indépendant, car il sait, en réalité, que sa situation dépend absolument du bon vouloir du conseil municipal. MM. Smith, Brown, Jones X... ou Y..., les membres les plus marquants de la municipalité trouvent que l'ingénieur ne doit pas être l'administrateur de l'entreprise, ni le directeur sans contrôle des affaires qu'ils considèrent comme dépendant de leur autorité. Ils peuvent être respectivement épiciers, bouchers ou cafetiers et la question à juger être plus ou moins technique... Mais que leur importe? Ils sont les élus, les représensentants du peuple et savent par suite ce qu'il y a de mieux à faire! Et ainsi les jours s'écoulent. Si l'ingénieur est un homme énergique il discutera fermement la question et réfutera l'ingérence de tel conseiller municipal ignorant et peut-être le décidera-t-il à en passer par où il veut. Admettons qu'il remporte la victoire en conseil et qu'il soit dûment autorisé à agir selon ses vues, il aura la piètre satisfaction d'avoir encouru la haine de MM. Smith, Jones ou Y... qui ne tarderont pas à user plus tard de leur influence pour lui nuire, quand l'affaire en litige aura été oubliée. Si l'ingénieur est un caractère faible, fût-il électricien très capable, il préférera se soumettre au vœu des conseillers plutôt que de s'attirer des désagréments et de troubler sa vie tranquille. Mais si le projet voté échoue, c'est lui, bien entendu, qui en subira le contre coup et alors que diront MM. Smith, Jones et X... : « M. un tel, ingénieur, est notre conseil salarié, et, par suite, il aurait dû savoir ce qu'il y avait à faire. » Le doux et timide ingénieur se trouve enfermé dans un dilemme, et quand bien même il serait présent à la séance dans laquelle cette remarque lui est faite, il n'a qu'à s'incliner et à se taire. Dans certains cas, il pourra donner des explications; mais nous avons vu citer bien des exemples où il a reçu sur les doigts pour avoir essayé de renvoyer la responsabilité à qui de droit sans avoir été évidemment invité à le faire! « Un salarié, un fonctionnaire, nous parler de cette façon! » Un tel sacrilège a eu pour résultat, au moins une fois à notre connaissance, la disgrâce de l'ingénieur; il avait osé élever la voix contre ses maitres; sa démission offerte fut immédiatement acceptée. Que fait-il maintenant, nous l'ignorons, mais certainement son indépendance était digne d'un meilleur sort.

Nous ne voulons pas affirmer ici que tous les ingénieurs électriciens municipaux subissent une telle oppression, ni que toutes les autorités locales anglaises font un tel abus de leur autorité; mais il s'est produit des exemples nombreux d'ingérence

ridicule des conseillers municipaux dans les fonctions de l'électricien et d'autres emplois techniques.

C'est là un des défauts, et il y en a d'autres, de ce système de municipalisation quels que soient les avantages qu'il puisse présenter par ailleurs. Dans les grandes villes où les ingénieurs ont un nom et une notoriété acquise, on leur laisse les coudées plus franches, et souvent même on leur donne *carte blanche*; ils doivent seulement signaler la somme qui leur est nécessaire pour l'extension des usines du matériel ou des circuits et l'argent est voté sans une note discordante.

Les électriciens municipaux anglais qui, il y a quelques années, formaient une classe purement technique si nous pouvons nous exprimer ainsi, ont été gagnés peu à peu à l'esprit commercial. Les ingénieurs qui se bornaient jadis à leur titre d'attaché à la ville, demandent maintenant l'autorisation d'entreprendre d'autres affaires pour d'autres villes, soit des projets relatifs à l'éclairage, soit des devis d'usines, etc. Malgré les difficultés prévues, les choses cependant se sont toujours terminées à la satisfaction générale. Il est vrai que la profession d'ingénieur-conseil, qui jadis était fort recherchée, est actuellement amoindrie par suite du grand nombre de concurrents. C'est un résultat malheureux qu'une rivalité puisse exister parmi les ingénieurs dans leur course aux affaires, et on raconte une foule d'anecdotes sur les moyens adoptés par ceux-ci pour enlever les clients à ceux-là; mais ici nous nous trouvons sur un terrain délicat, car nous ne pourrions affirmer si ce sont les ingénieurs qui se proposent, ou bien s'ils ne font que répondre aux avances. Il y a d'ailleurs des vérités qui finiront tôt ou tard à être connues. Si nous revenons à la question de l'indépendance des ingénieurs électriciens, nous pouvons citer un exemple qui a récemment attiré l'attention à Cardiff L'ingénieur avait la direction complète de la station d'électricité qui lui était confiée depuis 1896, et on le reconnaissait comme le directeur incontesté de tout le personnel. Mais l'année dernière, une partie du conseil municipal désirait faire nommer un certain membre du personnel technique, qui pouvait lui être utile, à une situation plus élevée. L'ingénieur électricien déclara qu'il ne serait plus responsable du service si l'individu en question était nommé au poste susdit, car il le considérait de trop petite envergure pour l'occuper. En fin de compte, après de nombreuses discussions, il a été décidé actuellement que M. Appebre, l'ingénieur électricien, aurait de nouveau la direction complète de tout le personnel de la station d'électricité, sauf surveillance d'une commission spéciale. C'est donc à lui qu'il appartient maintenant d'engager tel ou tel surveillant, ouvrier ou adjoint, de nommer tous les employés à tel ou tel poste, il décide également de leur révocation et de leur renvoi, après toutefois que la commission spéciale a entendu l'inculpé et ratifié la décision de l'ingénieur. Cette manière de faire semble évidemment la bonne, car il n'est pas possible de comprendre un bon personnel technique sans une direction également technique réservée tout naturellement à l'ingénieur en chef.

C'est ainsi que l'on peut résumer brièvement l'état de chose existant aujourd'hui en Angleterre dans les villes qui possèdent et administrent des stations centrales d'électricité.

***

Eclairage par lampe à arc. — M. W. B. Lagers vient de présenter à la section de Glasgow de l'Institution des ingénieurs électriciens, un rapport relatif à la question de l'éclairage par lampe à arc au moyen d'un circuit de distribution à 250 volts. Il rappelle les difficultés d'une distribution à 250 volts pour l'éclairage par lampe à arc, à moins que ces lampes soient groupées par cinq ou par multiples de cinq. M. Sayers ajoute qu'avec M. Lackie il a procédé à des essais dans le but de déterminer la lumière obtenue par les différentes sources d'éclairage électrique et de définir leurs qualités différentes. Ses résultats sont désignés dans un tableau. Un mode spécial d'alimentation pour un petit nombre de lampes à arc a été appliqué économiquement sur des circuits de distribution à 250 volts dans des stations de chemin de fer en attendant mieux, mais ce n'est qu'une solution partielle des problèmes, et il faut au moins employer cinq lampes sur chaque circuit spécial. M. Sayers recommande l'emploi d'un petit transformateur rotatif réduisant la tension de 250 volts à 50, comme étant un procédé plus pratique. Les compagnies de distribution par courant alternatif installent leurs compteurs sur le circuit à basse tension et les distributions par courant continu doivent agir de même, afin de ne pas faire supporter aux abonnés les pertes de la transformation.

BIBLIOGRAPHIE

Problèmes sur l'électricité. *Recueil gradué comprenant toutes les parties de la science électrique*, par M. Robert Weber, docteur ès sciences, professeur de physique à l'Université de Neufchatel. 3e édition. Paris, 1900. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères. Prix, broché : 6 fr.

Pour devenir bon électricien, il ne suffit pas de lire des livres ou de suivre des cours. Il faut pratiquer et être rompu à résoudre les problèmes les plus divers, relatifs aux différentes branches embrassées par l'électricité.

C'est ce qu'a compris M. le professeur Weber, et c'est aussi ce dont se sont persuadé beaucoup de personnes puisque l'auteur est obligé de revoir pour la troisième fois son édition primitive.

Le volume actuel a été naturellement pas mal remanié et augmenté, le plan général étant cependant resté le même.

Nous sommes surpris que par ces temps *d'alternatif à outrance*, l'auteur n'ait pas consacré quelques pages à la solution de quelques-uns des principaux problèmes relatifs aux courants périodiques.

Combien sont embarrassés dès qu'on leur pose une question sur ce sujet.

Cette lacune que nous nous permettons de signaler sera certainement comblée l'année prochaine

quand nous présenterons la 4e édition de ce bon ouvrage. M. Aliamet.

Agenda aide-mémoire des Arts et Métiers pour 1900. Un vol. in-12 de 400 pages. — J. Loubat et Cie, éditeurs, Paris, 15, boulevard Saint-Martin.

Si la mémoire des ingénieurs n'est pas complètement rafraichie à neuf par tous les renseignements, formules et principes qu'ils trouveront dans cet agenda, c'est alors chose impossible à réaliser. Arithmétique, géométrie, mécanique appliquée, trigonométrie.., toutes ces sciences mathématiques sont très savamment condensées et résumées dans leurs parties essentielles à chaque demi-page. Puis suit un nombre incalculable de renseignements pratiques sur les forets, les plaques à souder, les bois de commerce, les cornières, les fers plats, etc., etc. Toutes les multiples connaissances, enfin, qu'un ingénieur doit posséder et appliquer sans cesse, y sont détaillées avec ordre et intelligence. La partie annonce n'est pas non plus à dédaigner, car l'*Aide-mémoire des Arts et Métiers* est, à ce point de vue, un véritable *Bottin* de toutes les industries françaises, avec une table alphabétique et une table par spécialités qui renseignent immédiatement sur les représentants de ces spécialités. Enfin, le côté *agenda* du livre sera également apprécié avec ses pages blanches ménagées au-dessus des résumés techniques pour prendre note d'un rendez-vous, d'une adresse, ou encore faire l'application, suivant les besoins du jour, de la formule rappelée au-dessous. Quel succès cet agenda aide-mémoire n'aura-t-il pas quand nous aurons ajouté ces mots magiques : On ne le vend pas..., on le donne! G. Dary.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 26 février 1900. — M. J. Violle présente une note de M. G. Moreau *sur l'interprétation de l'effet thermomagnétique dans la théorie de Voigt* (1).

M. D. Tommasi communique une note intitulée : *Remarque relative à une note récente de M. Th. Tomasina sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée* (2).

M. d'Arsonval présente une note de M. le docteur E. Doumer, intitulée : *Action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la tuberculose pulmonaire chronique* (3).

Société française de physique.

Séance du 16 février 1900. — M. le Secrétaire général communique à la Société deux notes de M. Combet, professeur au lycée de Tunis :

Dans la première, intitulée : *Essai de représentation des phénomènes magnétiques et électriques et de la génération des ondes électriques*, l'auteur, dans le but de faire comprendre la théorie électro-magnétique, développe une comparaison entre les phénomènes électriques et les phénomènes élastiques, qui se peuvent produire dans un corps gazeux ou dans un corps liquide.

Dans la seconde, M. Combet signale une expérience qu'il a faite en collaboration avec M. Samama : Une feuille de carton recouverte de papier d'argent se recouvre d'une lueur assez vive, lorsqu'on la place au voisinage de l'excitateur, dans le dispositif de Tesla; les auteurs décrivent les aspects divers du phénomène suivant les circonstances.

Les Déformations électriques des diélectriques solides isotropes, par M. Paul Sacerdote. — Plusieurs physiciens avaient étudié expérimentalement ces phénomènes; d'autres avaient essayé d'en prévoir les lois par la théorie; mais tous les résultats, aussi bien théoriques qu'expérimentaux, étaient en contradiction les uns avec les autres.

M. Sacerdote s'est proposé d'élucider la question; il rappelle tout d'abord que, dans un mémoire récemment publié, il a montré : qu'en se fondant sur les principes fondamentaux de la thermodynamique on peut établir très simplement les formules de déformation des diélectriques des condensateurs, même en tenant compte (comme cela est absolument nécessaire, et on l'a souvent oublié) des variations qu'éprouve la constante diélectrique par les déformations mécaniques; il résume les résultats qu'il a ainsi obtenus et leur traduction sous forme de lois simples.

Il montre ensuite que toutes les divergences que présentaient les résultats des théories précédemment faites n'étaient dues qu'à des erreurs, et qu'une fois celles-ci rectifiées tous les résultats partiels précédemment obtenus redonnent des formules comprises dans celles de sa théorie.

Parmi les expériences, la plupart confirment les prévisions théoriques; quant aux autres, il montre que, probantes au point de vue qualificatif, elles doivent être entièrement rejetées au point de vue quantitatif.

M. Sacerdote montre enfin que ces déformations électriques des diélectriques sont dues à une double cause :

Les déformations correspondant aux termes des formules qui contiennent les coefficients élastiques ne sont que les déformations élastiques dues aux forces connues qui agissent sur le diélectrique (forces mises en évidence par les expériences de M. Pellat et qui deviennent les pressions électrostatiques pour les portions de surface où le diélectrique est en contact avec les armatures).

Les déformations correspondantes aux termes des formules qui contiennent les coefficients de variation de la constante diélectrique par les déformations auraient, au contraire, une toute autre cause : elles seraient dues à un changement dans l'état moléculaire de la substance, corrélatif de la perturbation de l'éther, qui constitue la création du champ électrique.

Pour les gaz, cette seconde cause subsiste seule et produit la contraction électrique des gaz observée par Quincke.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 9, p. 562.
(2) *Ibid*, p. 565.
(3) *Ibid*, p. 602.

Contribution à l'étude du rayonnement du radium. — M. H. Becquerel rappelle d'abord les observations qu'il a faites, il y a plusieurs mois, sur l'excitation de la phosphorescence de diverses substances par le rayonnement du radium au travers de divers écrans. L'effet, variable pour un même écran et les divers corps, met en évidence l'hétérogénéité du rayonnement du radium.

Les nouvelles expériences de M. Becquerel sur la déviatiou d'une partie du rayonnement du radium dans un champ magnétique conduisent à la même conclusion. Dans un champ magnétique uniforme, le rayonnement dévié décrit des hélices s'enroulant sur des cylindres de rayon R sin α, α étant l'angle que fait chaque élément de la trajectoire avec l'axe du champ. Pour une direction normale au champ, la trajectoire est fermée : c'est une circonférence de rayon R. L'impression photographique dans le cas des expériences est un axe d'ellipse dont les axes sont $2R$ et πR.

Le rayonnement est dispersé dans le champ magnétique en radiations dont les trajectoires ont des rayons de courbure différents, et on obtient sur la plaque photographique un spectre continu. En plaçant sur la plaque photographique non enveloppée divers écrans, papier, aluminium, mica, verre, platine, cuivre, plomb, on obtient les spectres d'absorption de ces substances pour des rayons caractérisés par le produit constant $H\rho$, de la composante normale de l'intensité du champ par le rayon de courbure de la trajectoire.

Les rayons les plus déviés sont les plus absorbés.

M. Becquerel signale ce phénomène inattendu que, pour les rayons les plus déviés, l'absorption est variable avec la distance de l'écran à la source; quand l'écran absorbant est placé très près de la source, il se comporte comme transparent pour des rayons qu'il arrête, lorsqu'il est sur la plaque photographique.

Les valeurs des produits $H\rho$, relatifs aux limites d'absorption, sont variables d'un corps à l'autre, entre 300 et 2 600 unités C. G. S. Elles sont du même ordre que les valeurs du même produit pour les rayons cathodiques. Elles permettent d'évaluer l'intensité du champ électrostatique qu'il conviendrait de réaliser pour rechercher l'existence d'une déviation électrostatique.

M. P. Villard interprète de la manière suivante les phénomènes singuliers observés par M. Becquerel avec les écrans absorbants :

A la suite des expériences de Hertz et de M. Lénard, on s'est fait une idée certainement fausse du passage des rayons cathodiques au travers des lames minces; la conservation de la vitesse, constatée par M. Lénard, ne se comprend qu'avec l'hypothèse ondulatoire; elle est inadmissible dans l'hypothèse balistique, aujourd'hui acceptée par M. Lénard lui-même.

En réalité, les projectiles cathodiques ne traversent nullement les obstacles à la manière d'une balle qui passe au travers d'une plaque de métal en conservant sa direction et perdant une partie de sa vitesse. Si, en effet, on dispose une lame mince de magnésium ou d'aluminium *obliquement* aux rayons incidents, l'axe du faisceau plus ou moins diffus qui est transmis ne prolonge pas la direction d'incidence; *il est toujours normal* à la lame. Ce phénomène a été antérieurement décrit par l'auteur (Société de Physique, avril 1897).

Il convient d'admettre, avec M. J.-J. Thomson, que la feuille métallique devient cathode secondaire aux points où elle reçoit les rayons directs. Elle restitue, sous forme cathodique, l'énergie qu'elle reçoit sous cette forme, la déperdition portant sur le nombre et non sur la vitesse des rayons. La pseudo-réflexion normale à l'obstacle, également signalée par l'auteur (*loc. cit.*), s'explique ainsi sans difficulté. Cette émission orthogonale ne parait pas comparable aux transformations des rayons X.

Il est possible que les choses se passent d'une manière analogue dans l'expérience de M. Becquerel : le fait que la lame d'aluminium placée sur la plaque photographique ne transmet que les rayons les plus rapides indique que ceux-ci ont seuls une énergie suffisante pour provoquer une émission secondaire appréciable. Mais cette lame émet des rayons ayant toutes les vitesses jusqu'à un certain maximum; si elle est placée près de la source, la dispersion magnétique se produisant sur le trajet que les rayons parcourent pour atteindre la plaque donne un spectre continu identique à celui de la source primitive, à l'intensité près. L'anomalie signalée par M. Becquerel disparait ainsi complètement.

Si la lame d'aluminium est disposée en forme de petite gouttière cylindrique dont l'axe passe par la source, l'émission orthogonale par sa face externe donnera sensiblement les mêmes effets de déviation, d'ombres portées, que si les rayons directs traversaient le métal en conservant leur direction. Il n'y aura de différence appréciable qu'au voisinage immédiat du bord de la gouttière reposant sur la plaque sensible.

-oo-

Exposition de 1900. Délivrance de certificats descriptifs.

Les personnes admises à l'Exposition universelle de 1900 sont informées qu'elles peuvent se faire délivrer par le préfet de la Seine, conformément aux dispositions de la loi du 23 mai 1868, des certificats descriptifs des objets déposés.

Ces certificats assurent à ceux qui les obtiennent les mêmes droits que leur conférerait un brevet d'invention ou un dépôt légal de dessin de fabrique à dater du jour de l'admission jusqu'à la fin du troisième mois qui suivra la clôture de l'Exposition, sans préjudice du brevet qu'ils peuvent prendre ou du dépôt qu'ils peuvent opérer avant l'expiration de ce terme.

Chaque demande doit être accompagnée d'une description exacte de l'objet et, s'il y a lieu, d'un plan ou d'un dessin; les intéressés doivent, en outre, justifier que l'objet pour lequel ils demandent un certificat a été admis dans l'enceinte de l'Exposition.

Les demandes doivent être faites au plus tard dans le premier mois de l'ouverture de l'Exposition, c'est-à-dire *avant le* 15 *mai* 1900, l'ouverture de l'Exposition devant avoir lieu le 15 avril.

La délivrance des certificats est gratuite.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

TABLEAUX TÉLÉPHONIQUES DUCOUSSO

Il en existe deux modèles, l'un permettant d'établir la communication entre deux quelconques des lignes aboutissant au tableau, mais laissant la faculté au poste central de se placer en dérivation sur la communication établie et, par conséquent, d'écouter les conversations; l'autre, dit à *communications secrètes* permettant également de mettre en relation deux quelconques des lignes reliées au tableau, mais ne permettant plus au poste central de surprendre les conversations.

Le tableau pour les communications ordinaires (fig. 1 et 2) comprend autant d'annonciateurs, de clés d'appel et de jacks qu'il dessert de lignes. Le nombre des fiches est égal au nombre des lignes desservies plus une.

Le tableau pour les communications secrètes comprend autant d'annonciateurs, de clés d'appel et de fiches qu'il dessert de lignes. Le nombre des jacks est égal au nombre des lignes desservies plus une. Chacun des tableaux est pourvu d'un commutateur I, O, C, c'est-à-dire d'un commutateur permettant d'utiliser une sonnerie intermittente (position I), de ne pas employer la sonnerie (position O) ou bien d'obtenir un tintement continu tant que le volet de l'annonciateur n'est pas relevé (position C).

En principe, les montages des deux genres d'installation diffèrent par les points suivants :

Dans le tableau pour communications ordinaires les deux fils de chaque ligne reliée au tableau aboutissent à la pointe et au corps de la fiche, quelle que soit la position du jack; les bornes L_1 L_2 du poste central sont reliées à une fiche placée sur le tableau.

Dans le tableau à communications secrètes, la fiche ne représente l'extrémité de la ligne qu'autant que le jack de cette fiche est au repos; si une fiche est introduite dans le dit jack, la ligne est coupée en ce point et ne correspond plus avec sa fiche; les bornes L_1, L_2 du poste central sont reliées à un jack placé sur le tableau.

Organes. — Les organes sont simples et robustes. Il existe une clé d'appel pour chaque ligne; c'est un bouton-poussoir actionnant un ressort qui, au repos reste appliqué sur un contact en relation avec l'annonciateur et qui, lorsqu'on appuie sur le bouton vient prendre contact avec le plot de pile, représenté par une barrette en laiton commune à toutes les clés.

L'annonciateur est d'un modèle analogue à celui qu'emploie la maison Postel-Vinay dans la construction de ses multiples du système d'Adhémar.

Le noyau et les joues de la bobine forment une seule masse de fer doux sur laquelle est vissée une plaque, également en fer doux, qui supporte l'armature. Cette armature est réunie

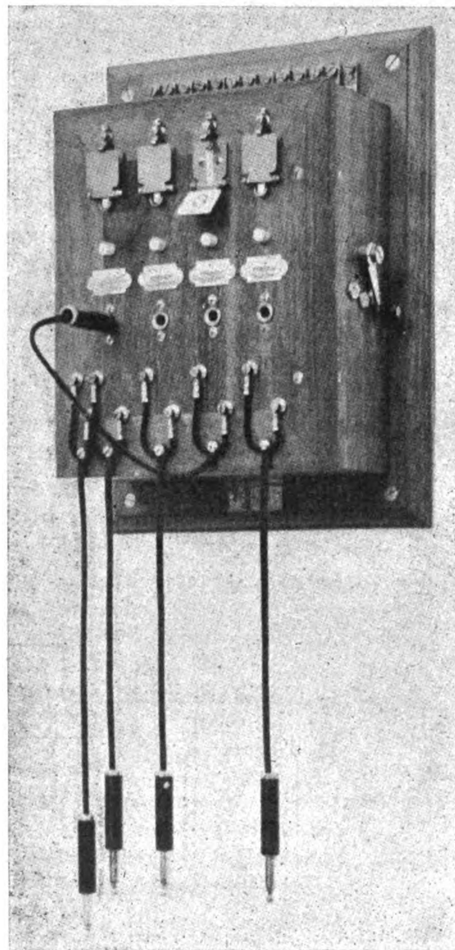


Fig. 1. — Tableau téléphonique Ducousso.

à la plaque par un ressort-lame en acier, fixé de part et d'autre par deux vis.

L'armature supporte une tige à crochet en laiton qui soutient le volet ou bien l'abandonne suivant que l'armature est au repos ou attirée.

Lorsque l'armature est attirée, la tige de laiton rencontre une vis qui, tout en limitant la course de cette tige, joue un rôle électrique; en effet, le contact de ces deux pièces forme le circuit qui assure le fonctionnement intermittent de la sonnerie.

D'autre part, le volet, en tombant, met en relation un mince ressort d'acier à contact pla-

tine avec une autre vis, et ferme ainsi le circuit qui assure le fonctionnement continu de la sonnerie.

L'une ou l'autre des deux vis est dans le circuit de sonnerie ou bien elles n'y sont ni l'une ni l'autre; cela dépend de la position de la manette du commutateur IOC. L'enroulement de la bobine de l'annonciateur est en fil de 14 centièmes de millimètre recouvert de soie; il comporte 5200 spires et a une résistance de 200 ohms.

Par dessus cet enroulement, dont les extrémités se terminent par des boudins, se trouve un autre enroulement en fil de cuivre nu de 40 centièmes de millimètre de diamètre, enroulement fermé sur lui-même et constituant autour de la bobine proprement dite une gaine de cuivre qui a pour objet d'éviter l'induction mutuelle entre les annonciateurs voisins.

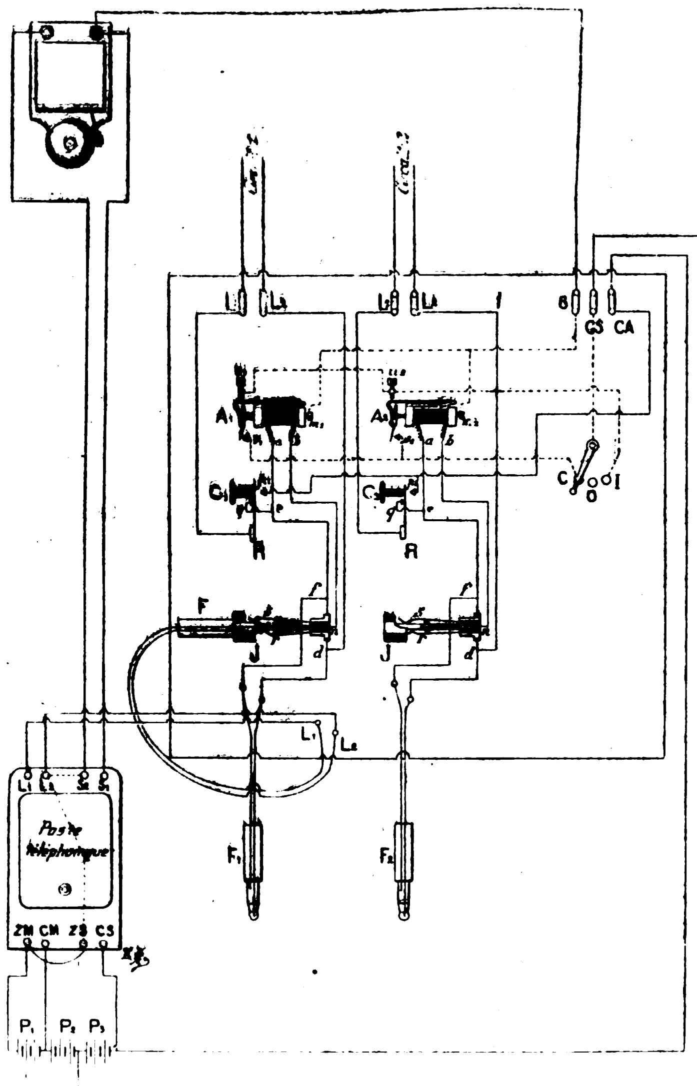


Fig. 2. — Schéma des communications du tableau Ducousso. (Communications ordinaires.)

Le jack est simple et robuste. Il se compose d'un massif en laiton dont la partie antérieure, évidée, forme la douille dans laquelle s'engage la fiche; cette partie est fixée par deux vis à l'ébénisterie du tableau. Sur la partie postérieure du massif sont boulonnés deux ressorts d'inégale longueur. Le boulon est complètement isolé; les ressorts sont isolés l'un de l'autre et du massif. Des équerres en laiton, garnies de vis, servent à assujettir les fils de communication aboutissant aux ressorts. Au repos, le ressort long, celui qui doit prendre communication avec le corps de la fiche, repose sur une goupille isolante enfoncée dans le massif du jack; le ressort court, celui qui doit

être en relation avec la pointe de la fiche, s'appuie directement sur la masse métallique du jack; cette liaison cesse d'exister lorsque la fiche est enfoncée dans le jack.

La fiche à deux conducteurs ne présente aucune disposition particulière; elle comprend un corps et une pointe isolés l'un de l'autre.

Le commutateur IOC est bien connu; c'est une manette centrale à laquelle aboutit le conducteur à permuter et qui peut, à volonté, être posée sur les plots I, O ou C.

Communications du tableau ordinaire (fig. 2). — Le tableau porte, à la partie supérieure, trois bornes CA, CS, S (cuivre appel, cuivre sonnerie, sonnerie) et autant de bornes L_1, L_2, disposées par paires, que le tableau est susceptible de recevoir de lignes à double fil. A la partie inférieure, une paire de bornes L_1, L_2 établit la liaison avec le poste central.

Les bornes inférieures L_1, L_2 qui, dans les tableaux les plus récents sont reportées à la partie supérieure à côté des autres, sont reliées aux bornes L_1, L_2 du transmetteur du poste central et aux deux conducteurs de la fiche F. La sonnerie communique, comme d'habitude, avec les bornes S 2, S 1 du transmetteur, mais la borne S 1 est également réunie à la borne S du tableau. Les trois boîtes à pile P_1, P_2, P_3 contiennent chacune trois éléments montés en série, et les trois boîtes elles-mêmes sont également montées en série. La boîte P_1 est affectée au microphone (3 éléments); les boîtes P_1, P_2 (6 éléments) desservent la sonnerie locale qui, à la chute du volet, fonctionne par intermittence, ou bien d'une manière continue, ou enfin, ne fonctionne pas du tout, suivant la position du commutateur IOC, au moment de la chute du volet d'un annonciateur; enfin, l'ensemble des trois boîtes P_1, P_2, P_3 (9 éléments) constitue la pile d'appel dont le pôle positif est relié à la borne CA du tableau. La borne CS est réunie au pôle positif de la boîte P_2. Les connexions ordinaires de la pile sont établies avec le transmetteur du poste central.

A l'intérieur du tableau, la borne CA correspond au plot de travail p_1, p_2... de chacune des clés d'appel, la borne CS à l'axe de la manette du commutateur IOC, la borne S à la masse m_1, m_2... de chacun des annonciateurs. Le plot I du commutateur est relié aux vis supérieures u_1, u_2... des annonciateurs, le plot C aux vis inférieures v_1, v_2; le plot O est isolé et dépourvu de toute communication. Dans chaque circuit de ligne, la borne L_1 est reliée au ressort R de la clé d'appel, la borne L_2 à la pointe de la fiche (F_1, F_2...), établissant une dérivation en d sur le ressort court r du jack. Le plot de repos q de la clé d'appel est réuni d'une part, en a, à l'entrée de la bobine de l'annonciateur, de l'autre au ressort long s du jack, établissant, en f, une dérivation sur le corps de la fiche; enfin, la sortie b de la bobine de l'annonciateur est en relation avec la masse n du jack.

Fonctionnement du tableau ordinaire. — Au moment de l'appel provenant d'une des lignes qui aboutissent au tableau, le volet de l'annonciateur correspondant tombe; la sonnerie ne fonctionne pas si la manette du commutateur est sur le plot O; elle fait entendre un tintement continu si la manette est sur le plot C; elle n'est actionnée qu'à chaque attraction de l'armature de l'annonciateur si la manette repose sur le plot I.

Pour répondre, la personne préposée au service du tableau enfonce la fiche F dans le jack de la ligne qui a appelé et presse sur la clé d'appel de la même ligne; elle peut également faire usage du bouton d'appel de son propre transmetteur. Le circuit 1 demande la communication avec le circuit 2 : la fiche F_1 est aussitôt introduite dans le jack J de droite. Le poste central peut alors laisser la fiche F dans le jack J de gauche ou la retirer. S'il la laisse, il se trouve en dérivation sur les deux circuits reliés ensemble et peut saisir les conversations; il est à remarquer que si, dans cette position, il presse sur son bouton d'appel, il appellera le poste terminus de chacun des deux circuits 1 et 2.

C'est pour éviter les indiscrétions pouvant provenir de la dérivation que le poste central à la faculté d'établir que M. Ducousso a construit son tableau à communications secrètes.

Disposition des circuits du tableau pour communications secrètes. — Les organes élémentaires sont absolument les mêmes, les communications seules diffèrent; dans ce cas, le transmetteur du poste central, au lieu d'être réuni à une fiche F, comme dans le tableau précédent, est relié à un jack J (fig. 3). La borne L_1 aboutit au ressort long s, la borne L_2 au ressort court r.

Dans chaque circuit de ligne, la pointe de la fiche cesse d'être en relation directe avec la borne L_2; cette pointe est montée en dérivation sur la masse n du jack et sur le fil de sortie de l'annonciateur relié à cette même masse. Le

ressort court du jack est directement réuni à la borne L_2.

Fonctionnement du tableau à communications secrètes. — L'appel au poste central a lieu comme d'ordinaire; il est signalé par la chute du volet, et, s'il y a lieu, par le tintement de la sonnerie. Pour répondre, il suffit, au poste central, d'appuyer sur la clé située au-dessous du volet tombé; mais, pour se mettre en relation avec le circuit d'où provient l'appel, il faut introduire la fiche de ce circuit dans le jack J. Soit le circuit 1 appelant : la fiche F_1 est introduite dans le jack J; le circuit 1 demande la communication avec le circuit 2 : la fiche F_1 est retirée du jack J et introduite dans le jack J_2. La communication entre 1 et 2 est alors absolument secrète; c'est en vain, que, pour prendre

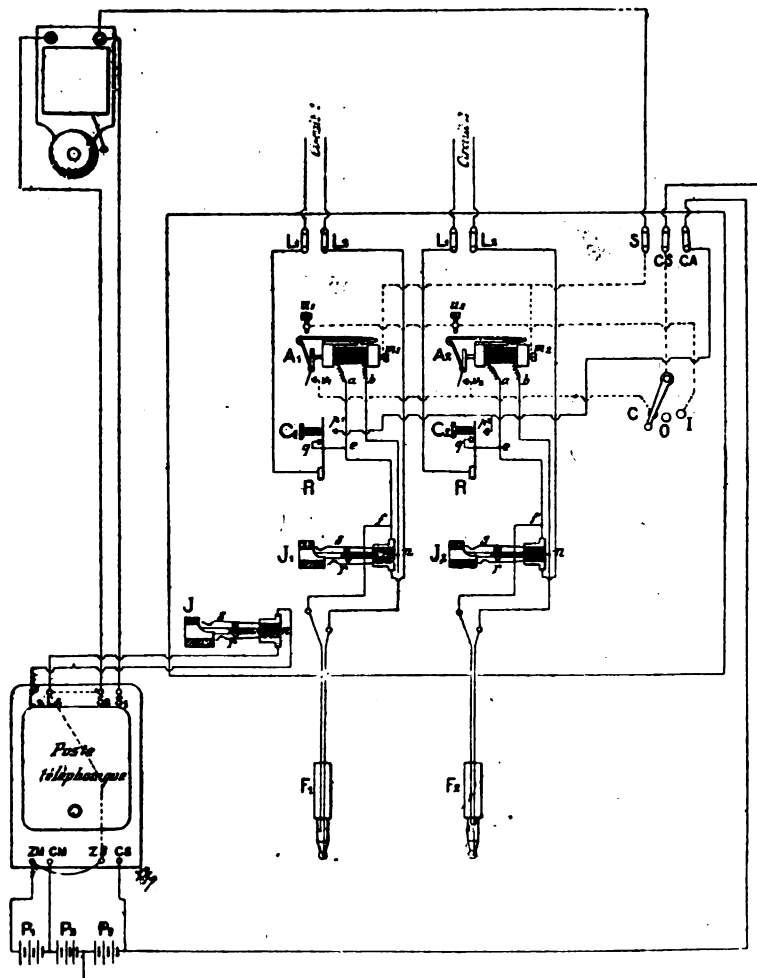


Fig. 3. — Schéma des communications du tableau Ducousso (communications secrètes).

une dérivation sur les circuits 1 et 2 associés, le poste central introduirait la fiche F_2 restée libre dans le jack J. En effet, la fiche F_1 placée dans le jack J_2 a soulevé les ressorts *s*, *r*; le ressort *r* n'a plus de communication avec la masse *n* du jack et, par conséquent, la borne L_2 ne communique plus avec la fiche F_2; la pointe de la fiche du circuit appelé est donc isolée tant que la fiche du circuit appelant reste dans le jack du circuit appelé.

Le rappel de l'un ou l'autre circuit peut toujours avoir lieu par la clé d'appel qui lui est propre.

Tableau sans clés d'appel. — L'administration des postes et des télégraphes vient d'adopter, à partir du 1[er] janvier 1900, un certain nombre de changements dans l'installation des appareils de réseau. Ces changements qui ont pour objet d'améliorer sensiblement les conditions d'exploitation, portent principalement sur l'indépendance des circuits.

Dans les postes téléphoniques d'abonnés, le circuit d'appel, le circuit de conversation et le circuit du microphone seront à l'avenir absolument indépendants, quelle que soit la position du levier-commutateur.

Nous ne donnons ici que cette simple indication parce que nous en avons besoin pour expliquer ce qui suit, mais nous nous proposons d'étudier cette question avec plus de détails dans un prochain article.

Tels que nous les avons décrits, et c'est là que nous voulions en venir, les tableaux Ducousso ne fonctionnent pas avec la nouvelle installation des postes d'abonnés; il a donc fallu modifier leur construction pour les adapter tant aux anciens qu'aux nouveaux aménagements. La transformation est d'autant plus heureuse qu'elle simplifie le tableau.

Dans le poste d'abonné, pour assurer l'indépendance des circuits, la pile de microphone a été séparée de la pile d'appel. Les pôles de la première sont reliés aux bornes ZM, CM, les pôles de la seconde aux bornes ZS, CS. La liaison ZM, ZS, L_2, S_2 a été supprimée. La clé d'appel est double. Telles sont les conséquences de la mesure administrative dont nous venons de parler. Pour approprier ses tableaux à ce nouveau montage, M. Ducousso supprime ses clés d'appel; il enlève le fil de liaison p_1, p_2, CA et réunit le point R au point e. Avec cette nouvelle disposition, l'appel des abonnés reliés au tableau se fait toujours par la clé d'appel du poste téléphonique annexé au dit tableau.

L. MONTILLOT.

LES SÉPARATEURS MAGNÉTIQUES

Récemment, dans l'une de ses notes, notre correspondant de Londres nous signalait une conférence faite à l'*Iron and Steel Institut* par M. Mac Neill sur les séparateurs magnétiques et leurs applications. Les quelques mots très succincts qu'il en avait dits, l'énumération rapide des parties principales de cette conférence, démontraient suffisamment l'intérêt de cette question rarement traitée jusqu'ici dans les revues scientifiques. Aussi, l'attention éveillée et sollicité d'autre part par quelques-uns de nos lecteurs qui demandaient des renseignement complémentaires, avons-nous pensé qu'il était utile d'analyser plus longuement le travail M. Mac Neill, en décrivant quelques-uns des séparateurs magnétiques adoptés.

Si l'on veut rechercher l'origine de cette ingénieuse application de la science électrique, on la trouve nécessairement dans l'emploi de ces aimants permanents qui permettent, dans certaines usines de séparer rapidement les copeaux et les limailles de fer ou d'acier, des poussières

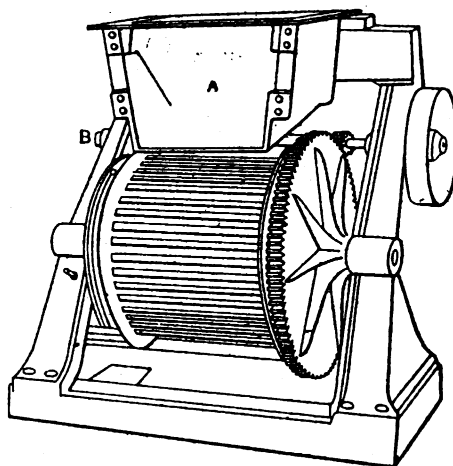


Fig. 1. — Séparateur magnétique Wenström.

de cuivre ou de substances non magnétiques. Il faut encore signaler les grandes compagnies de tramways, de voitures publiques, toutes ces entreprises, en un mot, qui possèdent des écuries nombreuses et qui jugent nécessaire d'épurer les avoines et les maïs consommés par les chevaux. Pour cela une plaque d'acier aimanté ayant environ 1,20 m de longueur sur 0,15 m de large

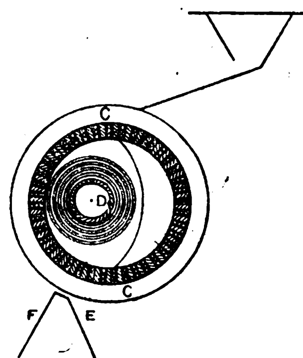


Fig. 2. — Coupe du séparateur magnétique Wenström.

est placée sous un certain angle et reçoit le grain qui tombe, dans un tamis à double fond placé au-dessous, pur de tout mélange dangereux, clous et poussières métalliques.

Mais le rôle principal des séparateurs magnétiques ne devait évidemment pas consister dans cette seule application. La métallurgie, le traitement des minerais, réclamaient plus impé-

rieusement encore leur concours, et dès la généralisation pratique des appareils dérivés de l'électro-magnétisme, on a pu constater la naissance de machines spéciales destinées non seulement à débarrasser les minerais de fer des substances étrangères, mais encore à traiter les autres minerais après une calcination préalable et une production artificielle d'un oxyde de fer magnétique. Ce fut en 1855 que le premier séparateur électro-magnétique fit son apparition dans le Piémont; pour débarrasser les noyaux des électro-aimants des particules métalliques qui s'y étaient attachées par attraction, on ouvrait le circuit de la source d'énergie de temps en temps. En 1881, M. Heberlé, aux mines de Friedrichssegen, se servit d'une machine à courant continu pour séparer la blende, minerai de zinc sulfuré, du minerai de fer spathique après une calcination préliminaire. D'autres inventeurs enfin, tant en Europe qu'en Amérique, ont imaginé depuis cette époque de nombreux appareils perfectionnés destinés à traiter diverses espèces de minerai et ont résolu avec succès les différents problèmes que présentaient les conditions locales, tels sont MM. Wenström, Ball et Norton, Chase, Conkling, Hefman, Kessler, Buchanan, King, Edison, Wetherill, etc.

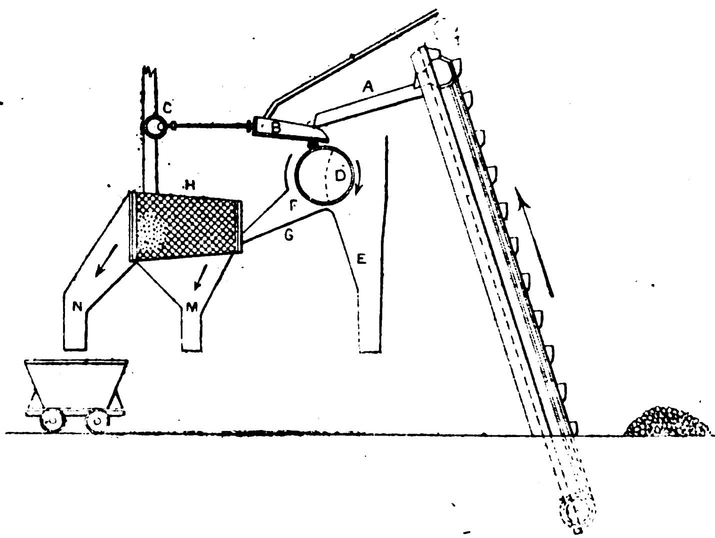


Fig. 3 — Installation d'un séparateur magnétique.

Ce sont ces appareils que, pour la plupart, M. Mac Neill a vus fonctionner dans certaines exploitations métallurgiques de la Suède et qu'il a décrits dans sa conférence.

I. — La machine de Wenström semble l'une des plus simples et l'on peut dire qu'elle constitue le séparateur le plus efficace dont on ait fait usage jusqu'ici. On peut avec son aide traiter de grandes quantités de minerai sans pour cela qu'il soit nécessaire de le soumettre à un séchage préalable; son application est tout indiquée lorsqu'il s'agit de minerai de fer contenant des fragments de cailloux divers qui s'y mélangent comme dans toutes les exploitations à ciel ouvert, lors du tirage des mines. On voit par la figure 1 que la machine Wenström se compose principalement d'un tambour portant des séries de barres de fer doux C séparées l'une de l'autre par des bandes de bois et tournant au-dessous d'une trémie A à plateau mobile incliné. A l'intérieur du tambour (fig. 2) se trouve un inducteur fixe D qui est disposé excentriquement par rapport aux barres induites; des plaques non magnétiques ferment hermétiquement le tambour à chaque extrémité. Ceci posé, dès que le minerai est versé dans la trémie, son plateau mobile, entraîné par une transmission de l'arbre de couche du tambour, le laisse tomber, à chaque mouvement de recul, sur le tambour; les parties magnétiques du minerai s'y attachent et se trouvent emportées avec lui dans son mouvement de rotation jusqu'au moment où l'action magnétique de l'inducteur excentrique cessant, elles tombent dans un conduit spécial. Les cailloux et les autres substances non magnétiques sont déjà tombés directement dans un autre embranchement disposé en avant du tambour. Un appareil Wenström comportant un tambour de 0,63 m de diamètre et 0,60 m de long et tournant à 30 révolutions par minute peut traiter 5 tonnes de mi-

nerai par heure sans aucune surveillance; tout s'opère automatiquement. Il exige une dépense de 15 ampères sous 110 volts. L'installation complète qui fonctionne à Dannemora (Suède) est montrée schématiquement sur la figure 3. Le minerai est recueilli par un élévateur à bennes et versé sur un plan incliné A, puis dans le plateau mobile B qui le rejette sur le séparateur Wenström D. Les parties non magnétiques tombent dans le récepteur E, tandis que les autres entraînées sur le tambour viennent en F et sont introduites dans le crible tournant H. Ce crible divise le minerai en fragments de grosseur proportionnée à ses mailles et le déverse en M et en N.

II. — Le séparateur *Monarch* (fig. 4) est un peu plus compliqué bien qu'il puisse être considéré comme l'accouplement de deux tambours Wenström; mais cette disposition, qui est un perfectionnement de la machine originale de Ball et Norton, lui permet de séparer et de trier les minerais suivant leur richesse en métal. Toutes les conditions qu'il réclame pour que son fonctionnement s'opère sans aucun trouble est un séchage et un concassage préalable ainsi qu'un passage dans un crible fin. Le minerai concassé et criblé est alors répandu sur le rouleau A qui l'étend et le verse dans l'espace courbe B C. Le rouleau B qui tourne à une vitesse moyenne est semblable à celui de la ma-

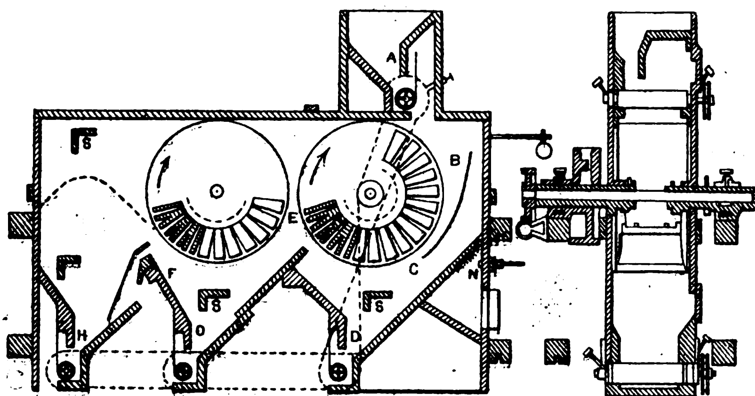


Fig. 4. — Séparateur magnétique Monarch.

chine Wenström; il reçoit le minerai, laisse tomber en D les parties non magnétiques, puis retient et rejette en E les fragments magnétiques. Près de ce point, ces fragments sont saisis par un second tambour animé d'une vitesse plus grande, dans le rapport de 6 : 1, et parcouru par un courant plus intense. Les morceaux contenant peu de métal magnétique quittent ce second tambour aux environs du point F et tombent en O, tandis que les fragments les plus riches ne sont détachés que plus tard et s'entassent dans le compartiment H. Les fragments moyens peuvent être de nouveau concassés et traités une seconde fois si cela est jugé nécessaire. Un ensemble de trois de ces machines peut traiter jusqu'à 200 tonnes de minerai brut par vingt-quatre heures.

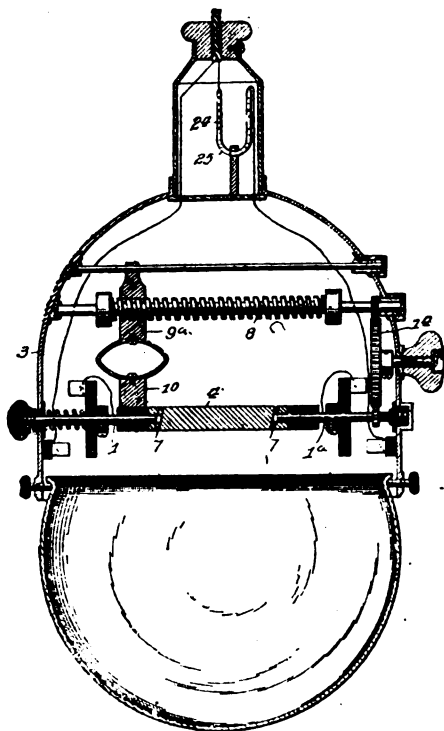
Georges Dary.

(*A suivre*).

NOUVEAUX PERFECTIONNEMENTS
DE LA LAMPE NERNST

La lampe Nernst est-elle décidément destinée à remplacer dans certains cas la lampe à arc? Deviendra-t-elle prochainement la fameuse lampe populaire, simple, robuste, économique? Un avenir brillant lui est-il enfin réservé? Il est bien difficile de répondre avec exactitude à toutes ces questions, d'autant plus que les avis sont très partagés et que les détracteurs de la lampe Nernst semblent aussi nombreux et aussi convainquants que ses partisans. Dans tous les cas la lutte est vive, ce qui suffit à démontrer l'importance du sujet; les journaux allemands surtout sont naturellement encombrés de descriptions élogieuses pour la plupart et dont on ne peut guère se servir pour arriver à une déduction bien déterminée. Il faut attendre, et quoique les inventions destinées à révolutionner le monde et l'industrie surgissent ordinairement entièrement créées d'une unique et soudaine ins-

piration géniale, naissent le plus souvent subites et armées de toutes pièces, comme la Minerve antique du cerveau de Jupiter, la règle n'est certes pas générale et nous ne pouvons en tirer une conclusion défavorable à la combinaison du docteur Nernst. Notre devoir, au contraire, est de marquer les points acquis et de signaler les nouveaux perfectionnements que les savants des deux mondes ne pouvaient manquer d'adjoindre à la découverte initiale pour en rendre l'application absolument pratique.



L'un des principaux reproches que l'on adresse généralement à la lampe Nernst est évidemment relatif à la nécessité d'avoir un dispositif auxiliaire d'allumage; ce reproche n'est pas le seul; il y en a d'autres comme ceux qui se rapportent à la très haute température développée par le crayon de magnésie : les contacts ne tardent pas être détériorés. Il faut enfin remarquer que le réglage est souvent difficile à obtenir exact, car la résistance décroît très rapidement à mesure que s'élève la température, la consommation de courant augmente, ce qui diminue encore la résistance et finalement la lampe brûle.

M. le professeur Fessenden de l'Université de la Pensylvanie, vient de prendre toute une suite de brevets par lesquels il démontre qu'il a vaincu toutes ces difficultés et qu'il a évité tous ces inconvénients. Quelques-uns de ces dispositifs sont en effet simples et originaux, aussi nous empres-sons-nous d'en faire part à nos lecteurs.

M. Fessenden propose d'abord de terminer les deux extrémités du crayon ordinaire d'oxyde de terres rares par une matière devenant conductrice à une plus faible température que la partie centrale du crayon; il emploierait à cet effet du chlorure de magnésium ou un composé d'oxyde de thorium et de magnésium. Ce composé serait mélangé à la matière du crayon et les proportions iraient en augmentant vers les extrémités, de manière que l'incandescence fût peu à peu amenée jusqu'au point central c'est-à-dire dans tout l'ensemble du crayon. Il remplace ensuite les pinces en platine qui ne sont plus alors nécessaires par des électrodes, beaucoup moins coûteuses, en nickel ou même en un alliage de fer et de nickel. Dans un second brevet, l'inventeur préconise également l'emploi du graphite pour former les extrémités du crayon de manière à garantir les électrodes métalliques de la haute température de la baguette incandescente. Nous voyons que dans ces deux cas il a eu surtout pour but de préserver les contacts de toute détérioration provenant de la chaleur intense développée.

Mais pour supprimer totalement tous les dispositifs auxiliaires d'allumage, le professeur Fessenden a imaginé un petit mécanisme fort ingénieux. Si nous examinons la figure ci-dessus, nous voyons que la baguette d'oxyde 4 peut tourner sur son axe et, par l'intermédiaire d'une roue dentée être solidaire des mouvements d'une vis sans fin 8 disposée parallèlement au-dessus d'elle. Cette vis porte une tige flexible 9 à laquelle est fixée une petite plaque de graphite 10 qui repose sur la baguette d'oxyde. Lorsque l'on fait agir, à l'aide d'une manivelle, la roue dentée; la plaque de graphite vient frotter, par suite de la rotation de la vis sans fin, toute la surface de la baguette et dépose sur cette surface un revêtement léger de graphite qui permettra au courant de passer d'un électrode à l'autre dès que le circuit sera fermé. L'allumage s'effectuera, dans ce cas, sans difficulté car le courant échauffe la baguette et la porte bien vite à l'incandescence grâce au graphite déposé. M. Fessenden nous montre enfin que l'on peut également employer le peroxyde de manganèse pour procurer un allumage facile. Dans ce cas on en déposera une couche sur la baguette de magnésie à l'aide du mécanisme décrit ci-dessus. Mais si l'on veut la supprimer et revenir à la

simplicité initiale de la lampe, rien de plus aisé; il suffit pour cela que la baguette soit pourvue d'une mèche interne de peroxyde de manganèse qui servira de cette manière à faire passer le courant; elle provoquera ainsi l'échauffement et l'incandescence de la tige sans qu'il soit besoin de préparer l'allumage par une friction préalable. L'intensité du courant sera d'ailleurs beaucoup plus régulière, le peroxyde consommant moins de courant dès que la baguette elle-même en prend davantage et *vice versâ*. A la partie supérieure de la même figure ci-dessus, M. Fessenden a indiqué une sorte de petit mécanisme de régulation, consistant en une résistance montée en série avec la baguette de magnésie et qui se compose, par exemple, de plomb enfermé dans un tube de verre 24. Lorsque le plomb commence à s'amollir sous l'effet de la chaleur, c'est-à-dire lorsque l'intensité du courant devient trop forte, sa résistance s'accroît très rapidement et s'oppose ainsi à toute augmentation anormale.

G. D.

LE TÉLÉGRAPHE POLAK ET VIRAG

ET L'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE

Il y a quelques mois (1), l'*Electricien* a donné la description de l'appareil Polak et Virag, et il a rapporté les brillants résultats que l'exploitation de ce système télégraphique avait permis d'obtenir sur la ligne Berlin-Buda-Pesth.

Cette information, après avoir fait le tour de la presse scientifique, a été répandue dans le grand public par la voie des journaux quotidiens. Un de ces derniers nous a appris que l'administration française avait délégué deux de ses fonctionnaires pour étudier l'installation en service et constater *de visu* les faits qui avaient été annoncés.

Le nouvel appareil paraît donc sérieux et même en admettant comme exagéré le nombre de 40 000 mots envoyés en une heure, on aurait encore une si belle utilisation de la ligne que notre télégraphe Baudot, cependant si perfectionné, ferait sur ce terrain une bien piètre figure.

Certaines personnes, peut-être peu au courant de la question, se sont imaginé que l'adoption de ce système de télégraphie dans les relations intérieures et internationales allait produire une si notable économie de lignes et des dépenses d'exploitation, qu'il deviendrait possible de diminuer les taxes et par conséquent de rendre plus faciles et plus fréquentes les relations télégraphiques.

Si l'emploi de l'appareil de MM. Polak et Virag pouvait amener un pareil progrès, nous serions les premiers à demander sa mise en service sur les lignes françaises et à faire des vœux pour que toutes les merveilles promises se réalisent à bref délai.

Malheureusement sur ce chapitre nous sommes un peu sceptiques et, sans vouloir nier qu'un nouveau pas est fait dans la voie du progrès, nous pensons qu'il vaut mieux ne pas laisser aller son imagination dans le domaine du rêve et qu'un simple aperçu des nécessités d'une organisation télégraphique rationnelle permettra à nos lecteurs de juger raisonnablement des avantages, réels ou fictifs, que présente l'invention de MM. Polak et Virag.

Rappelons en passant, — ce sera d'ailleurs une redite, — que le principe de l'appareil a été découvert et appliqué en France. Il y a une dizaine d'années on avait installé au laboratoire d'expériences de l'Administration des télégraphes et en vue de l'étude des très faibles courants telluriques, un dispositif se composant d'une ligne mise à la terre par ses deux extrémités, sur laquelle était embroché un récepteur très sensible. Ce dernier était constitué par un galvanomètre d'Arsonval à miroir et le rayon lumineux qu'il réfléchissait était envoyé sur un papier photographique.

Comme dans tous les enregistreurs, le papier se déroulait d'une façon continue, proportionnellement au temps et, après virage, on obtenait une série d'ondulations d'amplitudes variées qui caractérisaient le sens et l'intensité des courants ayant traversé la ligne et le récepteur du galvanomètre.

La bobine de self-induction, au départ, a été appliquée par M. Godefroy sur toutes les lignes souterraines du réseau français pour obtenir, comme dans l'appareil Polak et Virag, une séparation plus nette des signaux.

Le condensateur en dérivation sur le récepteur est utilisé par les Anglais dans l'appareil Wheatstone à grande vitesse.

On voit que les inventeurs ont largement profité de tout ce qui avait été fait avant eux et s'ils ont apporté leur pierre à l'édifice, il leur

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, 2e semestre, p. 184.

serait difficile de contester une filiation que ces quelques faits viennent démontrer.

Mais nous ne voulons pas entreprendre, dans ce qui va suivre, une critique technique du nouveau système; nous nous contenterons de l'examiner au point de vue de son utilisation, et si nous parvenons à montrer aux chercheurs une voie qui nous semble plus féconde en résultats que celle qui a été suivie, notre discussion ne sera peut-être pas sans utilité.

*
* *

Dans l'organisation d'un service de transmission de dépêches, on doit en premier lieu chercher à donner à chacune d'elles le retard minimum; en second lieu, on doit exploiter économiquement, ce qui nécessite une bonne utilisation de la ligne et du personnel manipulant; en troisième lieu, on doit se réserver des fils de secours, capables de suppléer aux fils en service, en cas de dérangement sur les conducteurs ordinaires.

Nous allons développer successivement ces trois points, en indiquant pour chacun d'eux les résultats obtenus jusqu'à ce jour, et nous terminerons en montrant dans quel sens, à notre avis, on doit chercher à les améliorer.

Retard minimum. — Ce point est théoriquement le seul à considérer en télégraphie, mais, il peut être envisagé de deux façons différentes. Si l'on transmet chaque dépêche unitairement, c'est-à-dire qu'aussitôt après une transmission, la réception soit donnée, on réalise évidemment la condition du retard minimum par unité, et l'appareil Morse s'adapte excessivement bien à cette combinaison. C'est ce qui explique la faveur dont il jouit dans la plupart des pays : l'Angleterre, l'Allemagne, la Suisse, les États-Unis, pour ne parler que des principaux.

Mais le résultat, très satisfaisant dans un cas particulier, ne pourra être bon dans son ensemble qu'autant qu'on disposera de fils en assez grand nombre pour éviter toute accumulation de dépêches aux postes correspondants.

Si cette condition n'était pas remplie, les inconvénients ne tarderaient pas à dépasser les avantages, comme il est facile de s'en rendre compte par un exemple très simple.

Supposons qu'on dépose en A, 10 dépêches pour B; la ligne est desservie par un poste Morse et chaque transmission demande 2 minutes. On voit que si la première transmission est dans les conditions du retard minimum, la dernière ne se fera que 20 minutes après le dépôt, ce qui est exagéré.

Remplaçons l'appareil Morse par un appareil Hughes, pouvant transmettre une dépêche par minute, et examinons comment les choses vont se passer.

Par expérience, on a constaté que dans le service par l'appareil Hughes, il était avantageux, pour une bonne utilisation du système, de ne pas transmettre unitairement, mais par séries de plusieurs dépêches, chacune de ces séries ne devant pas durer plus de 10 minutes, ce qui correspond, en pratique, à 10 dépêches ordinaires. La série constitue donc l'unité et en reprenant les mêmes chiffres de notre exemple, on voit que le retard, égal pour les 10 télégrammes, sera de 10 minutes.

Voici donc deux cas bien distincts : dans le premier, les retards sont successivement 2', 4', 6', jusqu'à 20 minutes. Remarquons tout de tout de suite que si l'on avait le moyen de doubler le fil entre A et B, l'avantage serait de beaucoup en faveur du premier système, puisque deux dépêches seulement auraient le retard maximum de 10 minutes.

Si au lieu de 10 dépêches, on en avait 40 et même 60, la ligne continuant à rester unique, les retards deviendraient tellement considérables avec les deux appareils déjà examinés, qu'ils ne seraient plus admissibles. Il faudra dans ce cas recourir à des dispositifs plus rapides et plus perfectionnés, comme le sont les systèmes Baudot et Wheatstone.

Avec l'appareil Baudot, le retard commun aux 40 ou 60 dépêches ne dépassera pas les 10 minutes de la série Hughes, puisque nous disposons de 4 ou 6 claviers, complètement indépendants et capables chacun de faire autant de travail qu'un appareil Hughes.

Avec l'appareil Wheatstone (et ce que nous dirons par la suite pour ce dernier s'appliquera toujours à l'appareil Polak et Virag qui nécessite les mêmes opérations) la transmission sur la ligne sera toujours excessivement rapide, et la série de 10 dépêches pourra être transmise en 1 minute par exemple, mais, il a fallu une composition préalable qui a demandé au moins 20 minutes, et une traduction des signaux qui demande le même temps soit au bas mot 40 minutes de retard et, répétons-le, retard commun et inévitable pour toutes les unités.

C'est cet inconvénient majeur qui justifie l'extension prise dans le monde par le système Baudot; on a remplacé successivement toutes les installations Wheatstone par les appareils

imprimeurs à grand rendement, plus complexes peut-être, mais bien mieux appropriés aux nécessités du service télégraphique intense qui existe entre certaines localités.

En résumé, si les communications sont suffisantes pour assurer un écoulement régulier du travail, l'appareil Morse doit être employé. Si ces communications n'existent pas, l'appareil Hughes ou l'appareil Baudot seront adoptés.

L'utilisation des systèmes à composition préalable et à traduction donnera toujours un grand retard, malgré un rendement de la ligne meilleur qu'avec n'importe quelle autre installation.

Exploitation économique. — Nous devons encore ici considérer deux cas : utilisation de la ligne; utilisation du personnel. Ce que nous avons dit précédemment nous dispense d'insister sur le premier point; pour des raisons mécaniques et électriques dans lesquelles nous n'entrerons pas, un appareil à composition préalable pourra toujours faire rendre à la ligne son maximum. Sur le deuxième point il n'en est pas de même; avec le Morse, un transmetteur envoie 30 dépêches à l'heure; avec le Hughes, il faut 2 agents pour faire dans le même temps 60 transmissions, soit encore 30 pour chacun; avec le Baudot, on peut admettre le chiffre de 40 télégrammes par unité du personnel; enfin avec le Wheatstone, on ne dépasse guère une moyenne de 20.

Sur ces données pouvons-nous établir les meilleures conditions d'exploitation? Un des plus compétents fonctionnaires de l'administration française a examiné cette question, dans une étude très approfondie, où tous les éléments de dépense avaient été soigneusement classés. Nous laisserons de côté les chiffres correspondant à l'amortissement et aux frais divers (papiers, encres) des appareils; nous retiendrons seulement le chiffre de la dépense d'entretien et l'amortissement d'une ligne de 500 km; l'auteur l'évalue annuellement à 5 500 fr.

Si nous admettons ce chiffre et que nous supposions une transmission journalière de 3 000 dépêches accumulée en huit heures, le traitement de chaque agent étant de 2 500 fr. nous allons voir, par comparaison, la valeur économique des différents systèmes.

Systèmes.	Nombre de transmissions par employé.	Nombre.		Dépenses annuelles.		
		De fils.	D'employés.	Fils.	Employés.	Totaux.
Morse.	240	12	12	66000	30000	96000
Hughes	240	6	12	33000	30000	63000
Baudot	320	1	9	5500	22500	28000
Wheatstone	160	1	18	5500	45000	50500
Polak et Virag	160	2	18	11000	45000	56000

De l'examen de ce tableau, nous tirerons des conclusions analogues à celles que nous avons admises dans le précédent paragraphe.

Le Morse et le Hughes ont une valeur économique déjà notablement différente; dans la série des appareils rapides, le Baudot reste encore très supérieur; les appareils à composition préalable coûtent extrêmement chers par suite du nombreux personnel qu'ils exigent et ce n'est pas 3 000 mais 50 000 dépêches qu'il faudrait transmettre journellement entre les postes, pour que les deux systèmes se retrouvent à peu près au même niveau.

Fils de secours. — Cette question est encore absolument primordiale; les lignes électriques à grande distance sont sujettes à tant de dérangements, qu'il est indispensable, dans une organisation bien entendue, de disposer entre les points principaux du réseau de conducteurs pouvant se remplacer. Il est bien difficile de donner ici une règle précise et d'indiquer la dépense exacte d'exploitation qui résulte de l'obligation d'avoir des fils de secours, ces conducteurs étant plus ou moins utilisés pour des services spéciaux.

On peut admettre cependant, que les frais seront proportionnels, pour chaque système, au nombre de lignes ordinaires et nous savons que, seul parmi les appareils à grand rendement, l'appareil Polak et Virag utilise deux conducteurs.

(*A suivre.*) A. FLEURY.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 mars 1900.

L'éclairage électrique de Londres. — A cette époque de l'année, les ingénieurs électriciens examinent toujours avec une attention minutieuse les statistiques comparatives des progrès accomplis par les différentes compagnies d'éclairage électrique de Londres pendant l'année écoulée. La question du rendement et de la distribution dans une grande région, à mesure que la population augmente et qu'il faut l'alimenter avec une surcharge extrême toujours croissante, est un problème de plus en plus difficile à résoudre. Depuis plusieurs années, les administrateurs des compagnies se sont trouvés dans une sorte de dilemme en face de l'énorme accroissement de la consommation de courant. Cette année n'a pas fait exception à la règle, et plusieurs sociétés commencent à penser qu'elles atteignent enfin le maximum possible de lampes fournies, et que 1899 représente une valeur encore plus haute que celle de toutes les années précédentes. Cependant elles ont eu à supporter divers contre-temps dont plusieurs ne viennent que de se terminer. Nous voulons parler particulièrement des poursuites dont elles ont été l'objet pour obtenir une fumivorité plus complète. Quelques compagnies ont dû en effet consacrer des sommes considérables à des essais tendant à la suppression des fumées. D'autres ont eu à lutter contre la concurrence; mais toutes ont été obligées de supporter la hausse incroyable des prix du combustible et de surmonter les difficultés sans cesse renaissantes pour la livraison rapide d'un matériel nécessaire à leur extension, et qui était exigé par les demandes croissantes des abonnés. Dans quelques cas, des compagnies se sont trouvées heureuses d'avoir pu traiter annuellement ou par semestre pour la fourniture du charbon avant que les prix se soient élevés, et elles s'en félicitent maintenant; mais d'autres, au contraire, ont dû payer des prix dépassant toute imagination, et l'on pense généralement que cette hausse n'est pas légitimée par les besoins, en ce qui regarde la ville de Londres. Dans certaines stations, le prix de production par unité en a été fortement influencé, et les résultats sont loin d'être agréables aux ingénieurs. Mais on croit que, d'après des indices presque sûrs, le prix du combustible va baisser immédiatement, et certaines maisons qui, actuellement, n'achètent le charbon que par très petites quantités, préfèrent attendre avant de passer des marchés importants. Il est vrai que certaines compagnies qui avaient fait des commandes de combustible à terme avant cette hausse n'ont pu réussir à se faire livrer toutes ces commandes, de sorte qu'elles n'ont pu en avoir la quantité suffisante pour alimenter leurs chaudières, atteindre la pression nécessaire à la marche de leurs machines et satisfaire aux demandes de leurs abonnés sous une tension normale. Mais nous croyons bien que cette période de disette est finie et qu'une compagnie privée pourra, avant deux mois d'ici, se faire délivrer, quand elle voudra, jusqu'à 10 000 tonnes de charbon très facilement. En dépit de toute cette énumération des difficultés subies par les compagnies de Londres, elles ont réalisé une bonne année et ont démontré clairement que la distribution de l'énergie était une excellente affaire; leurs bénéfices sont bien plus élevés que ceux des autres modes d'éclairage. Si nous examinons quelques détails de ces résultats, nous pourrons nous rendre compte de leur situation actuelle :

1° *Compagnie Saint James et* Pall Mall. — Cette compagnie a été récompensée d'avoir consenti à réduire les tarifs des abonnés. En effet, ses recettes de l'année 1899 ont augmenté de 11 0/0. Le nombre des nouvelles lampes alimentées a été de 21 897 contre un accroissement de 16 026 en 1898. Le total des lampes est maintenant de 164 950. En dépit de la rareté et du prix élevé du combustible, la compagnie a réussi à assurer sa distribution normale et, comme dépenses supplémentaires, n'a enregistré que 1,96 pence (contre 1,95 l'année dernière) pour le prix du charbon consommé par unité produite. Afin de devancer les demandes en expropriation, la compagnie a obtenu du Parlement l'autorisation d'acheter les terrains avoisinants afin d'y établir une nouvelle station génératrice pour pouvoir faire face aux demandes de l'hiver prochain. En outre, elle s'est réunie à la compagnie de distribution de Westminster pour installer une autre station en dehors de son réseau, projet qui a pour but la distribution de l'énergie à bon marché sur une très grande étendue. L'extension de la station existante coûtera environ 100 000 livres. Les bénéfices nets de la compagnie ont atteint 131 834 livres; un dividende de 14,5 0/0 a été payé aux actionnaires ordinaires, et une somme de 1737 livres a été jointe au fonds de réserve.

2° *Compagnie Kensington et Knightsbridge.* — Cette compagnie a pris des dispositions pour l'installation d'une nouvelle station génératrice en dehors de sa zone de distribution, de concert avec la Compagnie Notting Hill. On pense qu'avant l'hiver prochain cette station sera achevée et aidera à réaliser de gros bénéfices.

Recettes brutes pour 1899. . . .	53 055 livres.
Augmentation sur 1898	6 724
Bénéfice net en 1899	19 201
— 1898	14 564
Lampes alimentées en 1898 . . .	156 158
— 1899 . . .	185 462
Nombre des unités vendues en 1899.	2 643 950
Accroissement de ces unités dans l'année.	400 000
Dépenses de production en 1899. .	16 830
— — 1898. .	16 571
Dividendes.	11 0/0
Fonds de réserve	4 093 livres.

Résultats excellents si l'on remarque surtout que l'accroissement des bénéfices de l'année s'élève à 6724 livres.

3° *Compagnie Smithfield Markets.* — Les principaux abonnés de cette compagnie sont des bouchers ou encore des boutiquiers qui ferment de très bonne heure; aussi les affaires de l'été sont-elles très peu considérables. C'est pourquoi la compagnie a installé une batterie d'accumulateurs qui suffit pour les besoins de l'été et qui lui permet de réaliser des

économies réelles; elle en a besoin, car elle doit lutter contre la Compagnie City of London, et est destinée à tomber d'elle-même faute d'argent. C'est la plus petite compagnie de Londres. Elle n'a pu encore payer de dividendes cette année.

Recettes brutes pour 1899.	12 083 livres.
— — 1898.	6 501
Bénéfices pour 1899.	3 435
— 1893.	759
Accroissement des lampes en 1899. .	7 237

4° *Westminster Electric Supply Corporation.*

Lampes alimentées en 1899. . . .	421 445
— — 1898. . . .	339 986
Bénéfices nets en 1899.	34 668 livres.
Fonds de réserve.	3 773
Dividendes payés.	13 0/0

L'accroissement des lampes pendant l'année a été de 54 691; quant au reste, 26 768 lampes, il représente le nombre consommé en plus par les abonnés précédents. Depuis décembre dernier, ce nombre a encore de beaucoup augmenté. Le prix du charbon n'a pas influé sur les dépenses de la compagnie, car elle s'est alimentée avec un ancien stock et un contrat valable jusqu'en mai 1900. La distribution a progressivement changé de voltage; on offrait une indemnité aux abonnés qui consentaient à cette modification; il en est résulté que 99 0/0 de ceux-ci sont maintenant alimentés par du courant à 200 volts. On s'est plaint que l'éclairage était défectueux depuis que ce changement avait eu lieu; mais c'est à l'absence de bonnes lampes à 200 volts qu'il faut s'en prendre plutôt qu'à la distribution. L'un des directeurs de la compagnie a procédé à des expériences comparatives sur la distribution à 100 ou à 200 volts. Dans une agglomération de maisons très considérable, on a alimenté des milliers de lampes à 100 volts pendant un an et, l'année suivante, on a distribué du courant à 200 volts; on a trouvé que le montant des dépenses de l'abonné n'était pas beaucoup plus élevé avec du courant à haute tension qu'avec du courant à 100 volts. Les abonnés de Westminster ont profité d'une réduction de 8 0/0 pour ce changement, ce qui compense largement l'inefficacité de leurs lampes. Le grand accroissement des demandes et de la production a considérablement réduit, comme on devait s'y attendre, les dépenses d'exploitation et d'administration. La compagnie, attaquée pour cause de production de fumée, a expérimenté divers appareils. Comme toutes les autres compagnies d'Angleterre, elle a ouvert ses bras à tout inventeur qui pouvait lui procurer de bons appareils fumivores.

5° *Compagnie Charing Cross and Strand.* — Cette compagnie apporte toute son attention au projet qui tend à comprendre tout le district de la cité dans son réseau de distribution; elle est en rivalité à ce sujet avec la Compagnie City of London. Elle a trois stations : Maiden Lane, Lambeth et Short's Gardens. Pendant l'année 1899, on a compté 48 453 lampes supplémentaires de 8 bougies, soit près du double de 1898, ce qui fait un total de 182 689 lampes alimentées; l'accroissement des unités vendues est de 615 897. La station de Lambeth s'agrandit et vient de faire l'acquisition d'un matériel générateur de 2500 ch. Pour alimenter le district de la cité, une station distincte sera installée et distribuera le courant à travers plusieurs districts interposés avant d'arriver à la cité; si l'on peut en obtenir l'autorisation, on alimentera tous ces districts. Les administrateurs ont l'intention de former une nouvelle compagnie pour diriger cette station, afin de pouvoir conserver seulement l'ancienne et profitable entreprise et ne pas se livrer aux spéculations toujours hasardeuses et onéreuses d'une importante et nouvelle installation :

Bénéfices nets pour 1899. . . .	27 677 livres.
Fonds de réserve.	4 541
Dividende payé	9 0/0
Dépense supplémentaire de charbon.	3 392 livres.
Total des unités produites. . .	3 862 000
Maximum de capacité des stations.	250 000 lampes.
Total des lampes alimentées. .	190 000

6° *Compagnie Notting Hill.*

Nombre des abonnés.	1 012 livres.
Tension de la distribution. . . .	200 volts.
Dépense supplémentaire en charbon.	30 0/0
Lampes alimentées en 1899. . . .	59 154
— 1898. . . .	46 066
Bénéfices nets en 1899.	10 360 livres.
— 1898.	7 251

Cette compagnie a constamment progressé depuis 1891, époque de son inauguration où elle subissait une perte de 554 livres. La station qu'elle installe conjointement avec la Compagnie de Kensington et Knightsbridge pour la distribution économique de l'énergie à des zones étendues coûtera environ 100 000 livres et l'on achève les devis. Le capital engagé a été augmenté dans ce but, et la Compagnie pense réaliser de bonnes affaires. Les dividendes payés aux actionnaires ont été de 7 0/0 cette année.

7° *Compagnie de distribution de Chelsea.* — Elle a placé un fonds de réserve pour subvenir aux hausses de prix qui pourraient encore grever son budget de 1900 :

Bénéfice net.	12 000 livres.
Lampes supplémentaires en 1899. .	16 280
Total des lampes alimentées. . . .	128 867
Dividende payé.	6 0/0
Tension de la distribution.	200 volts.

La compagnie a adopté le système de franchise pour les canalisations intérieures et l'appareillage.

Toutes ces statistiques ne parlent que de certaines compagnies de Londres, les autres n'ont pas encore publié leurs comptes de fin d'année. La City of London a cependant déclaré qu'elle paierait un dividende de 4 0/0 et la Metropolitan, un dividende de 5 0/0, mais sans autres détails. Il est probable que l'on connaitra d'ici peu les résultats de la Compagnie Brush, de la Compagnie de Distribution Electrique, et de celle de Brompton et Kensington. Nous parlerons aussi brièvement de quelques compagnies provinciales. Toutes, en résumé, montrent que le mouvement électrique est immense en Angleterre.

***

La télégraphie Marconi en Angleterre. — Le major Flood Page vient d'aviser les actionnaires de la Compagnie Wireless Telegraph and Signal des projets et de la situation actuelle de la télégraphie sans conducteur, système Marconi. Il montre que l'on peut espérer l'établissement pratique de communications, bien que la question soit plutôt future qu'actuelle. L'avenir est également favorable à la possibilité de communications interocéaniques, car la courbure de la terre ne présentera pas, comme on l'a prétendu, le plus léger obstacle à la transmission des messages à travers l'Atlantique. Par une combinaison de terres et de postes en mer, comme par exemple pour les îles Hawaï, on obtiendra prochainement un service pratique et on réalisera des affaires considérables. Ceci constitue un avenir des plus brillants pour le système Marconi et, d'ailleurs, des résultats presque concluants ont été obtenus, bien que ni l'amirauté anglaise, ni la Société des phares n'ait procuré de facilités à la Compagnie Marconi. Celle-ci a établi, sous sa seule responsabilité, des appareils Marconi entre Foreland et les roches Goodwins avec, comme résultat, le sauvetage d'un bateau français et de sa cargaison, soit une somme de 52 000 livres. Mais ce résultat est contesté par la Société des phares. La situation de la compagnie est excellente, mais pour pouvoir exercer librement ses droits, on a formé une compagnie internationale qui émet pour 100 000 livres d'actions. Cette nouvelle Société comprend principalement des Belges, car la compagnie pense pouvoir obtenir plus facilement des autorisations en France et en Espagne pour installer ses postes que si l'administration n'est composée uniquement que d'Anglais.

***

Le chemin de fer électrique City and South London. — L'extension de cette ligne depuis la rue King Williams jusqu'à celle de Moorgate dans la Cité, a été ouverte au public le 26 février dernier, après enquête du Board of Trade. Le point de jonction de la rue King Williams est terminé et les trains parcourent les nouveaux tunnels jusqu'à la nouvelle station de London Bridge et à celles de la Banque et de la rue Moorgate. Nous espérons pouvoir donner prochainement quelques détails relatifs à cette nouvelle ligne souterraine, ainsi qu'aux autres extensions que l'on construit actuellement. La voie de City and South London est particulièrement intéressante car elle est alimentée par le système de distribution à trois fils. Il y a une sous-station au pont de Londres.

***

Force motrice en Angleterre. — Deux importantes maisons de construction de locomotives, à Glasgow viennent d'adopter l'électricité pour l'éclairage et la force motrice; ce sont la Compagnie Neilson et Reid et la Compagnie Sharpe et Stewart. On estime que l'adoption de l'énergie électrique permettra de réaliser une économie de 3000 livres par an dans l'un de ces ateliers et davantage dans l'autre, rien que pour la consommation du charbon.

***

Stations centrales anglaises. — Nos lecteurs doivent se rappeler que l'année dernière, le comté de Londres et la Compagnie Brush, qui possèdent plusieurs stations génératrices destinées à éclairer divers districts de Londres, avaient projeté de distribuer l'énergie dans un grand nombre de districts à l'aide de ces mêmes stations. Ce projet a été repoussé par le Parlement parce que le réseau de distribution devait traverser des zones qui possédaient déjà une installation municipale d'éclairage. Cette année, la même proposition a été remise en avant mais légèrement modifiée: elle a eu le même sort. Tous les intéressés aux affaires d'électricité, sauf les partisans des municipalités, regrettent le rejet de cette proposition, car la production du courant aurait été certainement très économique.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Les fils télégraphiques et les perturbations atmosphériques. — Un médecin allemand, le docteur Eydam, a découvert dans les fils télégraphiques de nouveaux et merveilleux agents de la prévision du temps.

Obligé, au cours d'une de ses tournées professionnelles, de séjourner assez longtemps dans une gare en attendant le passage du train qui devait le ramener chez lui, il fut frappé du bruissement sonore produit par le vent dans les fils tendus au-dessus de la station.

Il se souvint d'avoir observé souvent le même phénomène, la veille ou l'avant-veille d'une tempête ou d'une chute plus ou moins abondante de pluie ou de neige, et l'idée lui vint d'une relation constante entre ces sortes de « chants » métalliques et l'approche du mauvais temps.

L'événement confirma ses prévisions. La pluie commença quarante-huit heures après son observation, et cette circonstance engagea le docteur à noter soigneusement les phénomènes du même genre qui pourraient se produire.

Il arriva à cette conclusion, que le bruissement plus ou moins intense des fils télégraphiques annonçait invariablement le mauvais temps, et que, d'autre part, la hauteur du son permettait de pressentir l'importance plus ou moins grande des perturbations atmosphériques probables, et la date approximative de leur apparition.

Un son grave, d'intensité faible ou moyenne, annonce, dans un délai de trente à quarante-huit heures, une pluie peu abondante avec vent modéré. Le son aigu, sifflant, au contraire, est l'indice certain d'une tempête violente accompagnée de pluies ou de neiges en grande quantité.

Le phénomène put être observé, par exemple, en décembre 1886, peu d'heures avant le début d'une tempête violente qui sévit sur toute l'Europe centrale et au cours de laquelle la quantité de neige tombée fut si considérable qu'en une seule journée la hauteur de la couche neigeuse atteignit en certains endroits 1,68 m.

Il est difficile, sans doute, d'établir une règle certaine sur des observations de cette nature. Le bruissement des fils télégraphiques dépend évidemment, en dehors de l'état d'agitation de l'atmosphère, du degré de tension des fils et probablement d'autres causes. Toutefois, les coincidences observées par le docteur Eydam sont de nature à mettre en valeur ses assertions, assez curieuses d'ailleurs pour mériter d'être signalées.

***

L'Allemagne à l'Exposition de 1900. — La question de l'avancement des travaux à l'Exposition est plus que jamais à l'ordre du jour. Bien que les pessimistes ne manquent pas pour annoncer « qu'on ne sera pas prêt » à la date fixée, on doit reconnaitre que certains travaux sont près de leur achèvement.

Au palais de l'Electricité, par exemple, l'Allemagne a donné l'exemple de la ponctualité. La Compagnie Siemens et Halske, en effet, aura terminé son installation bien avant le jour de l'inauguration. Sa diligence sera d'ailleurs récompensée par la prime prévue dans les règlements de l'Exposition.

La dynamo à courant triphasé, d'une puissance de 2230 ch, dont la grande Société allemande achève actuellement le montage, sera la plus puissante de l'Exposition. Tout en coopérant à la production de l'électricité nécessaire à la distribution générale, cette machine fournira aux annexes allemandes la force motrice et la lumière.

Les organes de cette machine monstre n'ont pas nécessité moins de vingt-deux wagons pour être transportés à Paris. La plaque de fondation, à elle seule, comporte deux pièces pesant 28 500 kg chacune. La mise en place d'une telle masse n'a pas marché sans difficultés, d'autant que la grue, construite en Allemagne, qui a servi pour l'opération, n'avait été calculée que pour 25 000 kg. Avec une belle audace, l'ingénieur de la Compagnie Siemens a passé outre, et le succès a couronné ses efforts. Malgré la surcharge, la grue n'a fléchi que de 13 mm.

***

Les fiacres électriques à Berlin. — La première voiture de place mue par l'électricité a fait son apparition dans les rues de Berlin. La propulsion électrique ne nécessitant qu'une transformation des voitures déjà existantes, il est permis d'espérer que le nouveau mode de transport se généralisera rapidement.

La voiture est à compteur kilométrique. Les appareils de mise en marche, placés en face du siège du cocher, sont semblables à ceux en usage sur les tramways.

L'énergie est fournie par une batterie d'accumulateurs composée de 44 éléments et contenue dans une caisse fixée sous la voiture.

La charge est suffisante pour un parcours de 50 km.

***

Archet à trolley. — Dans les exploitations par conducteur aérien, le courant est amené de la ligne au moteur, soit par une tige munie à son extrémité d'une roulette à gorge roulant sur le fil, soit par l'intermédiaire d'un archet dont la partie supérieure frotte sur ce même fil.

Le premier système, outre qu'il nécessite pour chaque changement de marche le retournement de la tige métallique portant la molette, présente, en outre, ce grave inconvénient, qu'aux courbes et aux croisements de fils, ladite roulette prend fréquemment une fausse direction par suite de son obliquité et abandonne le conducteur, d'où résultent des arrêts, des encombrements, toutes choses nuisibles dans une rue fréquentée.

L'archet ne donne pas lieu à ces deux inconvénients, mais il en offre un autre; il use le fil en frottant sur lui et il s'use lui-même. D'où la nécessité de remplacements ou réparations assez fréquents et des conditions d'exploitation plus onéreuses.

M. Steiner, de Berlin, a réussi à combiner d'une manière très ingénieuse les deux systèmes. A l'archet, il adjoint le trolley en enfilant la roulette sur la partie horizontale de l'archet et il réunit ainsi les avantages des deux appareils en évitant leurs défauts.

Les essais ont montré, il est vrai, que dans les courbes prononcées, la molette, en venant coincer, à l'une ou l'autre des extrémités de la boucle de l'archet, contre la courbure de la tige, prend une position oblique, s'arrête et refuse son office. Mais le défaut ici est léger, et il suffit pour y remédier, de l'adjonction, à la portion horizontale de l'archet, de deux clavettes ou épaulements limitant les déplacements latéraux du trolley.

BIBLIOGRAPHIE

Leçons sur l'électricité, par Gérard (Eric), directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, professées à l'Institut Montefiore, 6e édition, 2 vol. grand in-8°; 1899-1900. (Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris. — Prix de chaque volume : 12 fr.)

Cinq éditions successives de cet ouvrage ont été épuisées en quelques années, ce qui est le meilleur témoignage de l'intérêt que ce livre a excité. Ces éditions ont permis de le tenir constamment au courant de la science électrique et de ses applications, et de décrire toutes les inventions et tous les perfectionnements importants accomplis en électrotechnique.

Après avoir exposé dans un premier volume la théorie de l'électricité et les modes de production de cet agent, l'auteur développe, dans cette seconde partie qui vient de paraitre, les applications industrielles basées sur les effets lumineux, mécaniques, calorifiques et chimiques du courant; il débute par une description des canalisations et des distributions qui forment le lien entre les appareils qui engendrent la puissance électrique et ceux qui l'utilisent.

Des études spéciales sont consacrées au calcul de la chute de tension sur les lignes parcourues par des courants alternatifs, ainsi qu'aux commutatrices qui ont reçu, dans ces derniers temps, de

nombreuses applications. La question de la télégraphie sans fil fait l'objet d'un chapitre nouveau.

La traction électrique, qui a accompli une révolution dans l'exploitation des tramways, et a même trouvé des applications sur certaines lignes de chemins de fer, a été tenue au courant des derniers perfectionnements.

Enfin, un examen a été fait des principaux procédés de l'électrochimie, ce qui a entrainé le remaniement de la dernière partie du volume.

Tous les électriciens connaissent aujourd'hui les leçons de M. Eric Gérard et il serait superflu d'en faire ressortir toute la valeur, car cet ouvrage est devenu aujourd'hui classique et il est universellement apprécié.

-oo-

Die Ankerwicklungen und Ankerconstructionen. *Modes d'enroulement et de construction des induits de machines dynamos à courants continus*, par E. Arnold, professeur et directeur de l'Institut électrotechnique à l'Ecole supérieure technique de Carlsruhe. 3e édition (1899). 1 vol. in-8° de 376 pages avec 418 figures et 12 planches, cartonné. Prix : 15 marks. (Berlin, J. Springer et Munich, R. Oldenburg, éditeurs).

Comme le titre de l'ouvrage l'indique, la première partie est consacrée à l'étude des divers modes d'enroulement en usage dans la construction des induits.

Cette étude, après une introduction, s'occupe en premier lieu des induits fermés, soit anneau, tambour ou disque, et particulièrement des dispositions adoptées relativement à la formation des étincelles et à la réaction d'induit; en second lieu d'une façon moins étendue des induits ouverts.

La seconde partie qui s'occupe de la construction des induits forme dans son ensemble le traité peut-être le plus complet de cette question; tandis que le chapitre précédent étudie la question à un point de vue purement mathématique, celui-ci, en adoptant les mêmes divisions, s'occupe exclusivement des détails pratiques de construction; un ample exposé des avantages et des inconvénients de chaque système d'enroulement conduit par suite à l'appréciation exacte des induits actuellement en usage.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur l'utilité de cet important ouvrage, le seul complet publié sur ce sujet, nous réservant d'en faire une étude plus approfondie lorsque paraitra la traduction française actuellement en préparation.

-oo-

La ferrovia elettrica Thun-Burgdorff (*Le chemin de fer électrique Thun-Burgdorff*), par l'ingénieur Pietro Lanino. In-8°, 42 pages avec 18 figures. (Milan, bureaux du *Monitore technico*.)

Monographie complète et très détaillée de l'installation électrique du chemin de fer de Thun-Burgdorff qui vient d'être équipé pour la traction électrique par courants triphasés.

-oo-

La liquéfaction des gaz et ses applications, par J. Lefèvre. Un vol. de 176 pages avec 38 figures. Encyclopédie des aide-mémoire. (Paris, Gauthier-Villars; Masson et Cie, éditeurs.)

Avec sa compétence habituelle, l'auteur nous expose l'état actuel de l'importante question de la liquéfaction des gaz dont l'étude parait actuellement terminée au point de vue théorique, mais dont les applications sont encore à leur début.

Après avoir rappelé dans une première partie les principes et les formules sur lesquels s'appuient les méthodes expérimentales, M. Lefèvre décrit ces méthodes dans la seconde partie et termine par un résumé des travaux récents et des recherches dont a été l'objet l'étude du point critique.

-oo-

Mesure des grandeurs électriques dans les circuits à courants alternatifs, par Omer de Bast. In-8°, 62 pages avec 21 figures. (Liège, imprimerie Léon de Thier.)

Cette brochure, extraite du cours d'électricité professé par l'auteur à l'Ecole industrielle de Liège, contient un exposé des méthodes de mesure applicables aux courants alternatifs. Elle contient des renseignements très précieux et constitue un guide sûr pour tous les électriciens ayant à effectuer des mesures de ce genre. A. M.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 5 mars 1900. — M. Becquerel présente une note de M. et de Mme P. Curie *sur la charge électrique des rayons déviables du radium* (1).

M. Lippmann présente une note de M. R. Dongier, intitulée : *Dissymétrie dans l'émission polarisée d'un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique* (2).

-oo-

Distribution de l'induction magnétique le long d'une baguette de fer.

Le Dr C.-G. Lamb vient de publier, dans le *Philosophical Magazine*, les résultats curieux des recherches qu'il a poursuivies sur la distribution de l'induction magnétique le long d'une longue baguette de fer cylindrique. Quand cette verge est faiblement magnétisée, les positions moyennes de ses pôles sont relativement près des extrémités de la baguette, avec une magnétisation plus forte, ces pôles se déplacent en s'éloignant des extrémités, et lorsque la magnétisation est très intense, ils se rapprochent au contraire de plus en plus des bouts de la baguette. (*La Nature*.)

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 10, p. 647.
(2) *Ibid*, p. 650.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

PILE AU SULFATE DE CUIVRE

SYSTÈME JEANTY

Pour réaliser une petite installation d'éclairage électrique au moyen de piles, il faut employer des piles au sulfate de cuivre qui seules permettent d'obtenir un débit constant. Dans ce cas particulier, on laisse fonctionner ces piles d'une façon continue et l'on utilise l'énergie électrique produite pour charger une petite batterie d'accumulateurs.

Le modèle le plus pratique et le plus économique de pile au sulfate de cuivre à grand débit est celui qui a été imaginé par M. Jeanty.

L'élément se compose, comme on le voit sur les figures 1 et 2, d'une cuve horizontale en bois, rendue étanche au moyen d'un enduit isolant approprié, et d'une pièce intérieure, également en bois et étanche, comprenant un auget, destiné à recevoir une provision de sulfate de cuivre en cristaux; une série de gouttières sont mises en communication avec l'auget par l'intermédiaire de tubes en bois.

L'électrode positive est constituée par une série de lames minces en cuivre, repliées deux

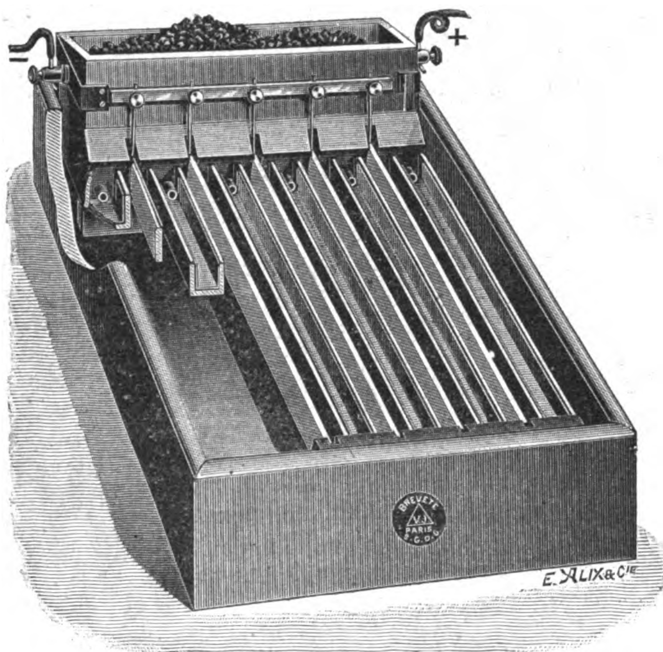


Fig. 1. — Pile Jeanty. — Vue de face d'un élément.

fois à angle droit de manière à épouser la forme intérieure des gouttières; chacune d'elles est garnie d'une de ces lames. Ces lames reposent sur d'autres lames plates fixées à demeure au fond des gouttières et portant, du côté de l'auget, un contact qui traverse le bois et les relie entre elles et avec la borne positive, par l'intermédiaire d'un conducteur soigneusement isolé afin d'éviter toute dérivation.

L'électrode négative est formée d'une série de bandes plates en zinc ordinaire, non amalgamé et placées sur champ au milieu de l'espace libre qui existe entre les diverses gouttières; ces lames sont maintenues dans une position invariable par de petits tasseaux fixés sur les côtés de la pièce intérieure en bois. Sur la face antérieure de l'auget est placée une lame de cuivre munie de bornes en nombre égal à celui des lames de zinc; cette barre sert de collecteur de courant et se termine par une borne.

Ce nouveau modèle présente sur les autres dispositifs de pile au sulfate de cuivre cet avantage que les solutions de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc sont toujours parfaitement séparées et ne peuvent plus se mélanger à *aucun moment*. C'est là ce qui permet une utilisation totale des produits employés, ainsi que la récupération complète du cuivre métallique provenant de la réduction du sulfate de cuivre employé.

Comme, d'un autre côté, il n'y a plus de cloison poreuse et que l'ensemble des électrodes présente une grande surface avec de très petits intervalles entre chacune d'elles, la résistance intérieure de la pile est minime et l'on obtient un débit intense et constant jusqu'à dissolution

complète des zincs. La constance est due à ce fait que la solution de sulfate de cuivre se trouve constamment entretenue au même degré de saturation par l'effet de la dissolution automatique des cristaux de sulfate de cuivre contenus dans l'auget et qu'elle ne peut se mélanger au sulfate de zinc.

En outre, les bandes de zinc baignent dans la partie supérieure du liquide de la cuve qui est à un degré de saturation presque invariable parce que la dissolution saturée de sulfate de zinc formée tend de préférence à se rendre au fond de la cuve, c'est-à-dire dans une partie de la cuve où ne plongent pas les électrodes.

Pour monter un élément de pile et le mettre en état de fonctionner, on procède comme il suit :

Garnir l'élément de ses électrodes cuivre (positives) et zinc (négatives). Ces dernières, placées de champ dans leurs rainures entre les gouttières sont munies d'une tige de cuivre que l'on serre à fond dans la barre collectrice fixée sur le devant de l'auget. Quant aux électrodes en cuivre, on les place à l'intérieur des gouttières et on les assujettit sur le fond de façon qu'elles se trouvent en contact par une partie propre et avivée avec les lames fixées à demeure au fond de ces gouttières, ces dernières lames devant se

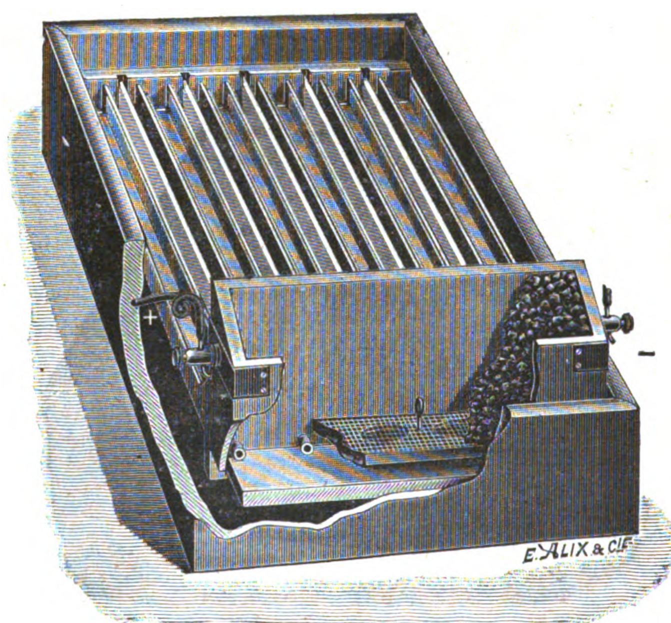


Fig. 2. — Pile Jeauty. — Vue d'arrière d'un élément.

trouver complètement recouvertes par les bandes mobiles.

Vérifier si les tubes de communication entre les gouttières et l'auget sont libres et les déboucher en cas de besoin.

Placer la grille mobile sur le fond de l'auget.

L'élément ainsi garni devra être mis bien d'aplomb dans sa cuve et poussé au fond de cette dernière, de façon qu'il reste à l'avant un espace vide entre la cuve et l'auget; l'ensemble sera placé dans un casier ou dans une armoire spéciale (fig. 3) dont les rayons devront être d'une *horizontalité parfaite* dans les deux sens.

Relier ensemble les divers éléments de la batterie en unissant la borne de droite du premier à celle de gauche du second, et ainsi de suite jusqu'au dernier (la borne de gauche du premier élément restée libre constitue le pôle positif [+] de la batterie dont la borne libre de droite du dernier élément est le négatif [—]) en employant pour cet usage du fil en cuivre rouge étamé ayant 2 mm de diamètre; bien décaper au papier de verre chaque point de contact, tant sur les bornes des éléments que sur les fils de jonction, serrer les vis des bornes à fond (à *la main* et non à la pince).

Les éléments étant disposés en batterie, les garnir de liquide :

Dans 100 litres eau ordinaire faire dissoudre 35 kg de sulfate de zinc cristallisé et, après dissolution complète, verser ce liquide dans l'intérieur des augets jusqu'au moment où les gouttières qui communiquent avec les augets déborderont dans les cuves; cela fait, ajouter au liquide restant de l'eau ordinaire en quantité telle que le mélange ait une densité cor-

respondant à 10° Baumé, verser ce liquide dans les cuves par la partie vide entre le devant de la cuve et l'arrière de l'auget, de façon qu'il ne se mélange pas au liquide des gouttières; s'arrêter dès que les lames de zinc et le dessus des gouttières seront complètement immergés mais sans mettre une couche trop épaisse de liquide au-dessus de ces lames (environ 5 mm de liquide recouvrant le tout est la meilleure proportion).

Lorsque tous les éléments sont ainsi remplis de liquide, il faut garnir les augets de cristaux de sulfate de cuivre; en cet état, la batterie sera prête à fonctionner après environ 15 minutes, le temps nécessaire pour que la solution bleue de sulfate de cuivre alimente les gouttières sur toute leur longueur.

L'entretien des éléments en service consiste à remettre du sulfate de cuivre dans les augets *avant disparition complète* des cristaux précédents.

L'élément en marche normale doit avoir ses gouttières constamment alimentées, sur toute leur longueur, de solution bleue de sulfate de cuivre, ses zincs exempts de dépôts de cuivre métallique et le niveau du liquide recouvrir les zincs et les gouttières.



Fig. 3. — Meuble pour pile Jeanty.

Le démontage des éléments se fait lorsque les zincs sont complètement ou presque totalement usés, c'est-à-dire au bout de cinq semaines environ si les éléments ont travaillé pendant ce temps sans interruption.

Dans l'espace vide, entre l'arrière de l'auget et de la cuve, on plonge la petite branche d'un siphon dont la longue branche se rend dans un baquet ou mieux dans un fût en bois propre muni d'un robinet placé à 10 centimètres au-dessus du fond; amorcer le siphon et vider ainsi la moitié du liquide; le reste peut être vidé directement dans l'égout, cette partie étant inutilisable. Les cuves étant ainsi vidées au siphon, retirer les éléments de leur casier, jeter le liquide y séjournant encore et rincer à l'eau ordinaire, enlever ce qui reste des zincs et en remettre de nouveaux en procédant comme la première fois. Les bandes de cuivre pourront être remplacées seulement après usure d'une seconde série de zincs, soit parce qu'elles sont devenues trop épaisses par suite du dépôt de cuivre métallique, soit parce qu'elles tendent à obstruer l'ouverture des tubes de communication.

L'élément muni de nouveaux zincs et de cuivres sera remis dans sa cuve et l'on procédera pour le remplissage comme la première

fois, à cela près qu'on se servira, pour remplir les gouttières, du liquide tel qu'on l'a retiré des cuves, c'est-à-dire sans addition d'eau, tandis qu'on emplira ensuite les cuves avec le restant de ce liquide additionné d'eau de façon qu'il marque 10° Baumé.

D'après des essais faits en 1898 au laboratoire d'électricité de l'École municipale de Physique et de Chimie, la consommation, par ampère-heure, serait la suivante :

Sulfate de cuivre.	4,80 gr
Zinc ordinaire.	1,37 gr

et l'on obtient un dépôt de cuivre électrolytique de 1,035 gr.

La dépense par kilowatt-heure utile serait en conséquence de :

6,330 kg de sulfate de cuivre.
1,867 kg de zinc.

dépense de laquelle il faut déduire la valeur de 1,312 kg de cuivre déposé.

Dans ces conditions, le prix de production de l'énergie électrique est d'environ 1,50 fr par kilowatt-heure.

J.-A. Montpellier.

L'ÉCOLE D'ÉLECTRICIENS DE NAPLES

Cette école, appelée Alessandro Volta, en souvenir de Volta, a pour mission de former des ingénieurs bien au courant de tout ce qui concerne les applications de l'électricité aux exigences de la vie moderne.

Les élèves de l'école ont fabriqué eux-mêmes leur outillage. Ils sont au nombre de quatre cents environ, suivent des cours de mécanique, de dessin à main levée, d'électricité, de chimie, et étudient la fonte des métaux; ils sont destinés, en majorité, à passer contremaîtres dans les usines; et, en général, tous obtiennent des emplois satisfaisants à la fin de leurs études.

L'école est subventionnée par le gouvernement et par la municipalité; les élèves paient une pension minime dont ils peuvent même être dispensés en cas d'indigence de leurs parents.

Cette école est un modèle d'établissement réellement pratique qui mériterait d'être imité à l'étranger.

SUR LES DÉCHARGES
DANS LES CABLES DE DISTRIBUTION (1)

Peu de temps après qu'on eut construit les premières stations centrales à courants alternatifs, on s'aperçut que, lorsqu'on ouvrait ou qu'on fermait certaines parties du réseau formé de câbles concentriques, il y avait danger de décharge entre le conducteur extérieur et la gaine de plomb. On reconnut également que ce danger se trouvait diminué si l'on suivait la règle de Neufeld :

Mettre d'abord en circuit le conducteur extérieur.

Enlever d'abord du circuit le conducteur intérieur.

La raison du danger, de même que les moyens de l'éviter, ont été étudiés théoriquement et pratiquement, par plusieurs électriciens. On peut citer à ce propos les expériences d'Alexandre Siemens relatives à l'influence de la capacité des câbles sur le rapport de transformation d'un transformateur, et les essais du prof. Fleming sur deux conducteurs principaux de la station centrale de Deptford, à Londres. Ces essais, aussi bien que la théorie de ces phénomènes, sont exposés dans l'excellent traité de Feldmann sur les transformateurs. Je pourrais donc supposer connus ces phénomènes et les décharges qui en dépendent, et passer immédiatement au sujet particulier de cet article, qui a trait à une toute autre sorte de décharges dans les câbles, dont on n'a pas donné jusqu'ici l'explication. Mais je sais, d'après ma propre expérience, avec quelle facilité s'oublient les notions théoriques pour éviter au lecteur la recherche de travaux publiés, il y a déjà longtemps, aussi bien que pour les rattacher à ce qui va suivre, j'exposerai brièvement les causes des décharges dans les câbles lorsqu'on met en circuit le conducteur intérieur ou qu'on coupe le conducteur extérieur.

Supposons un réseau à haute tension en câbles concentriques sur lequel sont branchés des transformateurs. Chaque transformateur peut être considéré comme un appareil qui laisse passer du courant watté et du courant déwatté.

Si la charge sur le circuit à basse tension est faible et si elle n'a pas de décalage (par exemple lorsque le secondaire alimente des lampes à incandescence), le rapport du courant déwatté au courant watté est faible, et le coefficient de self-induction du transformateur est très petit. Plus la charge est faible, plus grande est la self-induction jusqu'à la marche à vide, où elle atteint son maximum. Il va de soi que, dans le cas d'une charge inductive du réseau secondaire (par exemple lorsqu'il alimente non seulement des lampes à incandescence, mais encore des arcs et des moteurs) la self-induction est dans tous les cas plus élevée que dans le cas d'une charge non inductive. Nous pouvons donc considérer un transformateur comme un appareil dont l'inductance ωL n'est pas constante, mais dépend de la nature et de la grandeur de la charge sur le secondaire, et de la tension aux bornes. Cet appareil est également doué d'une résistance dont la valeur dépend de la charge.

Si maintenant le conducteur extérieur d'une partie quelconque de câble est mis hors circuit à

(1) Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*.

une extrémité (et seulement à celle-là), il reste, à l'autre extrémité, en communication avec le transformateur qui s'y rattache et se trouve chargé par ce transformateur. Nous pouvons calculer le courant de charge d'après la capacité du conducteur coupé et du conducteur non coupé. La capacité du conducteur extérieur hors circuit, par rapport à la gaine de plomb (ou par rapport à la terre, puisque le plomb est réuni métalliquement avec les manchons) étant C_1, et la capacité de tous les autres conducteurs extérieurs non coupés, par rapport à la terre étant C_2, la marche du courant est la suivante : du rail correspondant au conducteur intérieur, à la station centrale, vers la bobine; de celle-ci à la partie du conducteur extérieur qui lui est reliée, et qui est interrompue plus loin; de celle-ci à travers C_1 vers la terre, et de la terre, à travers C_2 vers tout le réseau de conducteurs, et de celui-ci à l'autre rail de la station centrale. Les deux capacités C_1 et C_2 sont donc en série. Nous pouvons les supposer remplacées par une seule capacité qui est représentée par l'expression

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Si C_2 est très grand par rapport à C_1, nous avons à peu près

$$C = C_1$$

Les conducteurs extérieurs de tout le réseau se comportent donc comme s'ils étaient à la terre, et l'isolement du conducteur extérieur hors circuit doit supporter toute la tension du courant de charge. Ce voltage peut, en raison de la résonnance, devenir très élevé, et c'est là que se trouve le danger de décharge du conducteur extérieur mis hors circuit. Pour nous faire une idée de l'importance de ce danger, nous prendrons comme exemple le réseau d'une ville, formé de 100 km de câbles concentriques à haute tension, le voltage primaire étant 3000 volts, la fréquence 45. La capacité du conducteur extérieur par rapport au plomb dépend des constantes de l'isolant, de son épaisseur et de la section du câble. Nous pouvons, sans nous appliquer au calcul d'une installation particulière quelconque, supposer que son ordre de grandeur est en moyenne de 1 microfarad par kilomètre. Nous supposerons, en outre, que le transformateur, encore relié avec le câble coupé à une extrémité, a une puissance de 20 kilovoltampères, et que le facteur de puissance dans le circuit secondaire est de 0,9. Pour toutes les charges jusqu'au voisinage de la marche à vide, le facteur de puissance de la bobine que nous supposons remplacer le transformateur n'est pas beaucoup plus petit que 0,9; à vide, il est toutefois notablement plus faible.

L'inductance peut être calculée d'après les données du transformateur, et l'on peut également calculer dans quelles circonstances cette inductance, combinée avec la capacité du conducteur extérieur interrompu, peut donner lieu à une résonnance dangereuse.

Il y a à distinguer deux cas :

a) La partie de câble considérée forme une dérivation aux extrémités de laquelle le transformateur reste relié, le conducteur extérieur étant interrompu au point de départ de la dérivation;

b) La partie considérée forme une maille du réseau lui-même; son conducteur intérieur reste aux deux extrémités et son conducteur extérieur à l'une des extrémités, en connexion avec des transformateurs.

Il y a lieu de remarquer que, dans le cas a), le voltage aux bornes du transformateur peut s'élever ou s'abaisser, tandis que, dans le cas b), tant que tous les transformateurs restent en communica-

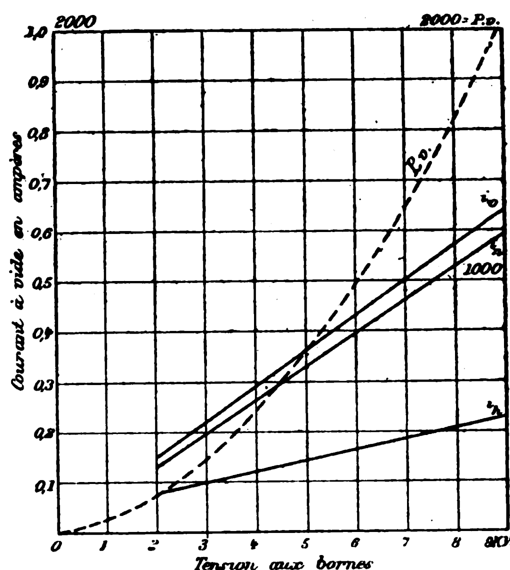


Fig. 1.

Transformation de 20 KVA, à 3000 volts 45 périodes; 300 watts perte dans le fer; 3 1/3 0/0 courant à vide.

tion par le réseau secondaire, la valeur reste normale.

Nous considérerons d'abord le cas a), en supposant que les câbles secondaires sont réunis seulement au secondaire du transformateur alimenté par la dérivation, et non pas au reste du réseau secondaire de la ville; autrement dit, que la surface éclairée forme un îlot. Ce cas peut être traité mathématiquement d'une façon générale, mais sans résultat bien probant. Il est donc préférable de traiter un cas particulier.

Choisissons pour cela le transformateur cité plus haut, de 20 kilovoltampères, et supposons qu'à 3000 volts son courant à vide soit 3 1/2 0/0, soit environ 0.22 ampères, et sa perte dans le fer 300 watts.

La façon la plus simple d'effectuer le calcul consiste à déterminer, pour diverses valeurs du

voltage aux bornes, la capacité qui est nécessaire pour que le courant de charge soit exactement le même que le courant primaire correspondant à ce voltage aux bornes, de sorte que le voltage à la machine, appliqué à la combinaison du transformateur et de la capacité, est dans tous les cas supposé constant et égal à 3000 volts. Ceci est, d'ailleurs, conforme à la réalité, car les génératrices des stations modernes sont assez puissantes pour que les effets dont il s'agit ne les influencent pour ainsi dire pas.

Nous allons d'abord considérer le cas où le circuit secondaire, à l'extrémité de la dérivation, n'est pas chargé. Ce cas est possible lorsque la dérivation alimente un quartier dans lequel, à certains moments, il n'y a ni lampes ni moteurs en circuit; cela peut arriver aussi dans le cas où le secondaire est isolé du réseau pour l'établissement d'un nouveau branchement.

Lorsqu'on connaît les propriétés magnétiques du fer dans le transformateur, on peut pour chaque voltage aux bornes calculer le courant à vide, les pertes et la différence de phase du courant à vide. Le calcul est si simple qu'il n'est pas nécessaire de le rappeler en détail. Pour une qualité déterminée de fer, on obtient les résultats indiqués graphiquement (fig. 1). Dans cette figure, P_v représente la perte à vide dans le fer, i_0 le courant à vide, i_h sa composante wattée et i_n sa composante déwattée. La perte dans le cuivre, peu importante, est négligé dans P_v.

(*A suivre.*) Gisbert Kapp.

ACTION PHYSIOLOGIQUE DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

Le docteur Louis Querton a fait sur ce sujet des expériences dont il vient de publier les résultats dans un recueil belge (*Travaux du laboratoire de l'Institut Solvay.* — Tome III. Fascicule 1. — Bruxelles 1899.) Ce mémoire a été couronné par la Société Royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles. Ses conclusions se trouvant en opposition directe avec l'opinion actuellement professée par un certain nombre de médecins, nous croyons utile d'en donner un court résumé.

Après avoir rappelé en quelques mots la découverte des courants de haute fréquence par Tesla, qui avait en même temps montré leur innocuité pour l'organisme humain, l'auteur parle des nombreuses applications thérapeutiques de ces courants employés suivant les méthodes vulgarisées en France par M. D'Arsonval. Parmi les résultats obtenus par ces méthodes, les uns ont été contestés, par exemple, l'atténuation des toxines bactériennes. MM. D'Arsonval et Charrin avaient annoncé que ces toxines, atténuées par la haute fréquence, augmentent la résistance des animaux auxquels on les injecte. Or Friedenthal en Allemagne et Marmier en France, en opérant de façon à éviter les causes d'erreur, notamment l'élévation de la température, n'ont obtenu aucune atténuation. Thiele et Wolff (*Centralblatt für Bacteriologie*, mai 1899) arrivent à la même conclusion.

En revanche, d'autres résultats également annoncés par M. D'Arsonval semblent avoir été admis sans discussion. Ainsi, depuis 1891, M. D'Arsonval a déclaré dans diverses publications que les échanges nutritifs sont augmentés chez l'homme et chez les animaux soumis à l'autoconduction, c'est-à-dire placés dans le solénoïde, et par suite dans le champ électrique déterminé par les courants de Tesla et, jusqu'à présent, il n'a pas eu de contradicteur.

Or M. L. Querton s'est donné la tâche de vérifier un fait aussi important pour la médecine et de reprendre l'étude des modifications nutritives signalées comme étant les effets les plus manifestes des courants de Tesla. La première question qu'il avait à résoudre était celle du choix de la méthode. Après un examen comparatif des différents procédés de mesure de l'intensité des échanges nutritifs, il s'est décidé pour le dosage de l'acide carbonique éliminé par la respiration. Quant au mode de production des courants, l'auteur a pris soin de ne pas s'écarter du dispositif employé par M. D'Arsonval.

Les expériences ont été réparties en trois séries. La *première* avait pour objet de déterminer la quantité d'acide carbonique éliminée par des cobayes placés dans les conditions des expériences projetées, moins l'action des courants. L'auteur a constaté que de légères différences dans les conditions du milieu, telles que les variations de la température, le transport dans un endroit nouveau, les variations d'intensité de la ventilation, font varier rapidement et considérablement l'expiration de l'acide carbonique chez le cochon d'Inde. Cette sensibilité, qui se révèle si facilement dans les expériences d'essai, indique que, *a priori*, le cobaye convient très bien pour étudier l'influence d'un agent nouveau sur les échanges respiratoires.

Deuxième série d'expériences. Les animaux étant placés dans le champ d'induction, dans tous les cas où les conditions extérieures ont été identiques (autant qu'il est possible de l'obtenir), *l'élimination de l'acide carbonique n'a été aucunement influencée par l'auto-induction.*

La *troisième* série se compose d'expériences comparatives sur l'influence des courants électriques, de la température, de la quantité d'air insufflé, etc., au point de vue de l'acide carbonique.

« En résumé, dit M. L. Querton, nous n'avons pu obtenir, par les courants alternatifs à haute tension, la moindre augmentation dans la production d'acide carbonique chez le cobaye... Nos

résultats ne s'appliquent qu'aux faits que nous avons observés et dans les conditions où nous les avons observés ; nous ne pouvons cependant pas nous dissimuler que le résultat négatif obtenu chez un animal aussi facilement *hyperesthésiable* que le cobaye, doit nous amener à n'admettre qu'avec réserve les conclusions des auteurs qui se sont basés sur l'expérimentation physiologique pour démontrer l'influence des courants alternatifs. »

Il est nécessaire de remarquer que dans le travail de M. Querton, il ne s'agit que de l'action exercée à l'intérieur du solénoïde. Quant à l'aigrette fournie par les conducteurs placés en dérivation sur la spirale, son action n'est pas plus contestée que celle de l'aigrette statique avec laquelle elle présente la plus étroite analogie.

R. V.

A PROPOS

DE L'ACCUMULATEUR TOBIANSKY

Bien que sa construction nous paraisse discutable au point de vue théorique, nous ne voulons pas faire ici la critique de ce nouvel accumulateur dont la description ne nous est pas donnée ; nous désirons seulement relever les erreurs qui se sont glissées dans les chiffres cités par l'auteur de l'article.

Dans l'accumulateur Fulmen qui est un des éléments les plus employés sur les automobiles électriques, le poids du support par kg d'électrodes est d'environ 360 gr et non de 650 à 700 gr, et celui de la matière active de 640 gr et non de 250 à 300 gr. La capacité par kg d'électrodes au débit de 2,5 ampères par kg atteint 13 ampères-heure : cette capacité au régime de 1 A par kg serait donc de 20 ampères-heure environ et non de 10.

On ne peut donc pas dire que le poids de l'accumulateur Tobiansky est réduit à la moitié de celui des éléments couramment employés en automobilisme ; le poids de ses électrodes est seulement d'environ 10 0/0 inférieur ; mais comme d'autre part, les électrodes ne représentent que 60 0/0 du poids total, ce nouvel accumulateur auquel nous ne contestons d'ailleurs aucune des qualités indiquées ne représente pas le progrès qu'on pourrait croire et que nous aurions pour notre part été heureux de constater.

Nous ferons remarquer en outre que les régimes de décharge employés en automobilisme électrique sont souvent beaucoup plus élevés que ceux auxquels on nous dit que l'accumulateur Tobiansky a été soumis ; le régime moyen atteint en effet 3 ampères par kg d'électrodes pour l'élément Fulmen que nous avons pris comme terme de comparaison, et le régime maximum peut dans certains cas s'élever jusqu'à 14 ampères.

Nous ne discuterons pas les constatations faites par l'auteur de cet article dans ses essais sur cet élément, attendu qu'elles ne nous paraissent pas présenter un grand intérêt ; mais nous attendrons la publication de la description détaillée qu'on nous promet pour donner notre avis motivé sur ce nouvel accumulateur ; nous espérons qu'on nous fournira alors quelques chiffres intéressants sur son fonctionnement.

A. Bainville.

LES SÉPARATEURS MAGNÉTIQUES

(*Suite et fin*) (1).

III. — Le séparateur Delwik Grœndal est destiné surtout à traiter des minerais dans lesquels la magnétite est associée à d'autres métaux sans valeur et en général à des minerais de qualités inférieures. Cet appareil est représenté en coupe schématique par la figure 5. On voit en AB un cylindre de fonte muni d'anneaux entre lesquels se trouvent des enroulements qui sont traversés par le courant électrique des génératrices. Les conducteurs sont soigneusement protégés par des bagues de cuivre rouge et des joints spéciaux ; ils communiquent à l'enroulement inférieur par un tube central pratiqué dans le cylindre. Le mouvement de rotation est imprimé à ce cylindre ou tambour par un pignon d'engrenage DE et l'arbre de transmission H portant la poulie M. Un autre tambour de bois plein CC est disposé tout près du premier ; son train d'engrenages GF monté sur le même arbre de transmission lui imprime un mouvement trois fois plus rapide que celui du cylindre AB ; il porte sur sa surface extérieure des rangées de chevilles ou boulons en fer doux qui se trouvent exactement disposés en face des anneaux de AB. On remarquera, de plus, ainsi que l'indiquent les flèches sur la figure 5, que le cylindre AB tourne de droite à gauche, tandis que le tambour CC tourne en sens inverse, de gauche à droite.

Les *slimes* ou poussières de gangue sont amenées au séparateur par le conduit N, qui se termine par des branchements circulaires Q, Q entourant le cylindre AB sur environ un tiers de sa circonférence ; ces embranchements distribuent, par conséquent, d'une manière efficace, les *slimes* sur toute la surface du séparateur. De plus, un jet d'eau y est amené par le tuyau L. Les particules magnétiques s'attachent

(1) Voir l'*Électricien*, n° 482, p. 181.

alors sur le pourtour des anneaux AB. Celles des particules qui échappent à la faible attraction magnétique des anneaux supérieurs sont saisies par les anneaux inférieurs, qui sont de plus en plus fortement aimantés à mesure qu'ils se rapprochent du dernier. Quant aux particules non magnétiques, elles tombent dans le réceptacle P, entraînées par l'eau du tuyau, qui s'y écoule avec elles. A mesure que chaque dent du cylindre CC se présente en face des

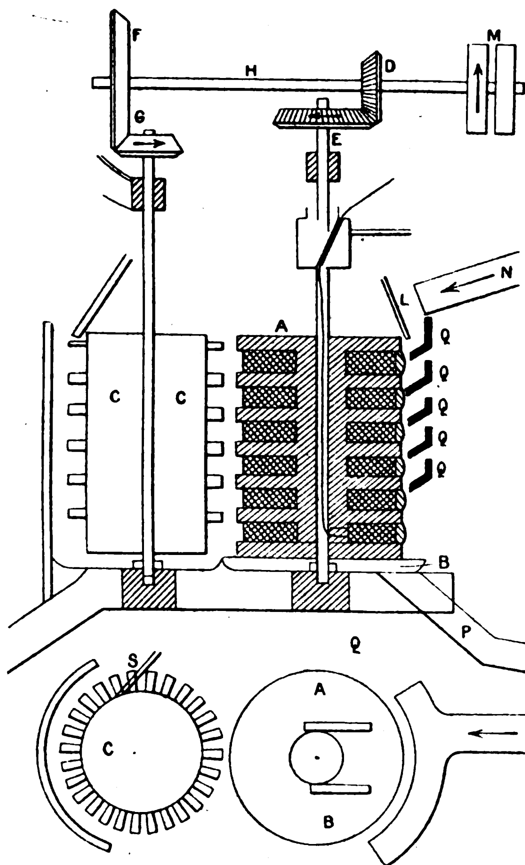


Fig. 5. — Séparateur Delwik-Gröndal.

anneaux de AB, une aimantation y est développée par induction, et les particules magnétiques, se trouvant vivement attirées par houppes, passent ainsi du cylindre AB sur le cylindre C. Ces particules sont donc emportées en dehors du champ magnétique induit et tombent en grande partie dans un compartiment spécial à gauche, où elles sont entraînées par un fort courant d'eau.

On voit que ce séparateur ne doit traiter que des poussières fines ou du minerai finement broyé et passé à travers un crible. Dans un rapport présenté à Stockholm, en août 1899, le professeur Nordenström rappelle que le séparateur Delwik-Gröndal a été employé avec succès depuis 1894 à Pitkaranti, dans la Finlande russe, pour le traitement des minerais peu riches en fer.

IV. — Quant à la machine Heberlé, il en existe deux modèles, dont l'un est spécialement destiné au traitement et à la concentration des minerais magnétiques de qualité inférieure, tandis que l'autre est surtout employé pour la séparation des minerais contenant de l'oxyde de fer magnétique, ainsi que pour celle du fer spathique calciné et de la blende, etc., ou encore dans le traitement d'un minerai complexe comprenant de l'oxyde magnétique, de la blende, de la pyrrhotine et du quartz.

Le premier modèle du séparateur Héberlé, qui est montré sur la figure 6, se compose spécialement d'électro-aimants fixes montés sur un bâtis de fonte et constituant la partie centrale de l'appareil. Autour de ces électro-aimants circule une courroie BBD, dont la course est guidée par deux groupes extrêmes de poulies CC′. Cette courroie mesure environ 0,50 m de diamètre, mais peut atteindre jusqu'à une largeur de 0,75 m pour les grands séparateurs. L'ensemble de la machine est renfermé dans une caisse en bois à demi remplie d'eau. Le minerai, finement concassé par un broyeur, est élevé par une chaîne à augets jusque dans un crible, pour de là tomber dans le séparateur par l'ouverture A; les particules magnétiques s'attachent à la courroie et sont amenées par elle jusqu'au point D où, l'attraction cessant, elles tombent dans le compartiment E plein d'eau; une pompe les fait sortir avec le liquide par le tuyau F. Les parties non magnétiques vont directement de A en G, et sont expulsées par le tuyau H. Une machine Héberlé ayant une courroie de 0,75 m peut traiter 35 tonnes de minerai brut par jour.

A Saxburget, en Suède, on se sert également avec succès d'un deuxième type de séparateur Héberlé pour traiter un minerai extrait des mines voisines de Langfallsgrufran et présentant le pourcentage suivant :

Plomb.	11
Zinc.	22
Oxyde magnétique.	14
Pyrrhotine ou pyrites magnétiques, Fe^6S^7.	de 2 à 5
Silice	de 15 à 20

Réduit en poudre fine, le minerai est envoyé dans ce séparateur (fig. 7) qui ne diffère du précédent que par l'adjonction de quelques électro-aimants mobiles M qui terminent la

rangée des électro fixes et qui tournent sous l'action de la courroie. Envoyé par le déverseur A, le minerai se sépare; les fragments moyennement magnétiques sont retenus par la courroie et guidés vers le compartiment C, où ils tombent, se détachant de la partie M de la courroie; le reste des fragments, non magnétiques, s'accumule dans la partie E et est rejeté à l'extérieur par la pompe F, tandis qu'enfin ceux qui contiennent le plus de magnétite remontent avec la courroie qu'ils ne quittent que sous l'effort d'un courant d'eau B qui les emporte. Bien entendu, les autres produits renvoyés par la pompe E sont traités à part et

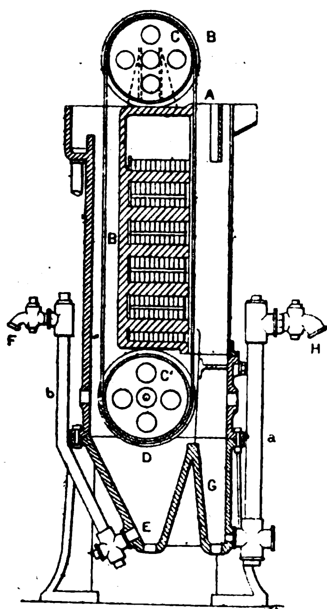


Fig. 6. — Séparateur Héberlé, premier modèle.

séparés par des appareils spéciaux. Remarquons en terminant que montés en série, c'est-à-dire reliés les uns aux autres par des transmissions de la courroie, plusieurs de ces séparateurs peuvent être employés avantageusement pour augmenter le pourcentage du rendement, les parcelles magnétiques sont rejetées successivement du premier séparateur sur le second et se divisent en groupes suivant leur teneur en oxyde magnétique.

V. — Pour clore la série de ces séparateurs magnétiques qui présentent, en raison même de leur spécialité encore peu connue, un intérêt tout nouveau et qui sont destinés à prendre de jour en jour une importance plus grande à mesure que l'utilisation du minerai de fer magnétique ira croissant, nous voulons dire quelques mots du concasseur séparateur Edison.

Ce fut vers l'année 1886 que le savant Américain conçut l'idée de traiter les sables de Long Island, qui lui paraissaient contenir une assez forte quantité d'oxyde de fer magnétique. Il ne tarda pas à mettre son projet à exécution

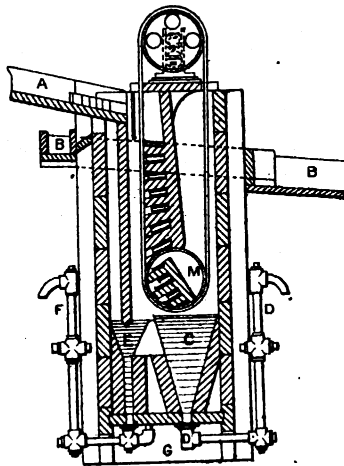


Fig. 7. — Séparateur Héberlé, second modèle.

et réussit à séparer plusieurs millions de tonnes de ce sable ferrugineux, grâce à un appareil dont nous reproduisons ci-contre le principe (fig. 8). Sous l'action d'électro-aimants, les particules magnétiques sont déviées de leur chute perpendiculaire et viennent s'entasser

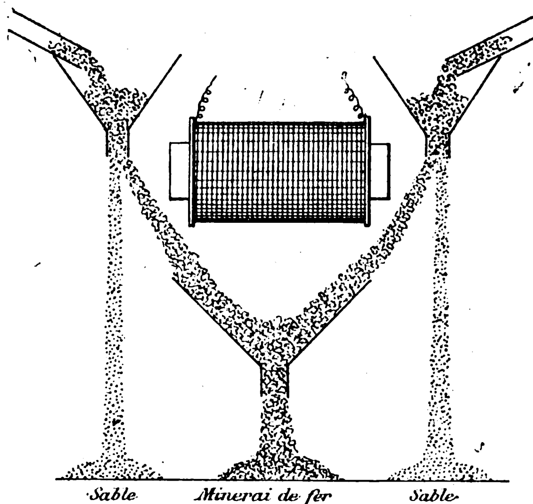


Fig. 8. — Principe du séparateur Edison.

dans un compartiment spécial. Non content de ce premier succès, Edison explora les montagnes de New-Jersey, où se trouvaient de nombreux gisements de fer, mais disséminés sur une vaste étendue; ils étaient forcément utilisables; il résolut d'employer le procédé électro-magnétique pour séparer et traiter ces

minerais que l'on délaissait comme improductifs à cause de leur faible teneur.

Simples et primitives au début, c'est-à-dire il y a six ans environ, les usines d'Edison City près des anciennes mines d'Ogden, New Jersey, ont peu à peu grandi pour finir par prendre une importance telle que l'on traite actuellement par jour jusqu'à 7 et 8000 tonnes de minerai. Amenées sans cesse à l'usine par des trains nombreux, les roches métallifères sont chargées par des grues et des ponts roulants électriques qui les déversent entre les rouleaux des gigantesques broyeurs; ceux-ci dévorent et concassent en fine poussière sans effort apparent jusqu'à des roches de 5 tonnes. Ces broyeurs qui ne mesurent pas moins de 1,80 m de diamètre sur 1,82 de profondeur sont disposés à 0,30 m l'un de l'autre et tournent à la vitesse circonférencielle de 1065 m par minute. Le minerai ainsi pulvérisé est ensuite envoyé dans un élévateur, sorte de vanne gigantesque appelée *Tour du sable*, du haut de laquelle il tombe dans l'air en tourbillons serrés. Le sable s'envole tandis que le minerai à traiter s'accumule au pied de l'élévateur dans une tranchée profonde d'où il est transporté dans la partie supérieure de la galerie des électro-aimants. Là sont disposées l'une au-dessous de l'autre trois longues rangées de 840 électro-aimants de tailles et de puissances croissantes vers la partie inférieure et ayant respectivement pour diamètre 0,10 m, 0,20 m, 0,30 m. Des plans inclinés les entourent et ménagent de chaque côté de ces rangées un passage longitudinal. Le minerai continuellement déversé en haut de cette galerie s'écoule sur la tranche de ces plans inclinés, les parties magnétiques sont déviées vers le passage central, tandis que les parties non magnétiques tombent sur les côtés. A l'aide de presses hydrauliques puissantes, les poussières métalliques sont réunies en briquettes et préparées ainsi pour le traitement des hauts fourneaux. En 20 heures, avec 6000 tonnes de minerai brut, on réussit à fabriquer environ 1500 tonnes de briquettes métalliques.

Georges Dary.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 22 mars.

La Société de physique de Londres. — M. F. S. Moore vient de présenter à la Société de physique, par l'intermédiaire du docteur Lehfeldt, un rapport sur la réversibilité des piles primaires. Cette conférence comprend la description d'une série d'expériences, par laquelle la réversibilité des piles du genre Daniell et Clark a été prouvée; la pile produisait un courant et l'on envoyait ensuite un courant à travers ces éléments. Les forces électromotrices des éléments étaient déterminées au moyen d'un potentiomètre de Crompton et l'on calculait, d'après la force électromotrice à circuit ouvert et fermé, les résistances intérieures de l'élément. Dans la courte discussion qui suivit, le professeur J. Thompson demanda à l'auteur s'il avait expérimenté des éléments Leclanché; le conférencier répondit que les essais n'avaient pas porté sur ces éléments, parce qu'ils étaient connus pour leur réversibilité.

***

Les volontaires électriciens et la guerre sud-africaine. — Le corps des cinquante officiers et hommes des volontaires électriciens qui vont se rendre en Afrique pour la manœuvre des projecteurs et autres services analogues, viennent d'assister à un banquet qui a eu lieu à Londres samedi dernier. Ce banquet leur était offert par un groupe de leurs confrères du monde industriel; lord Kelvin présidait et il a prononcé un éloquent discours; M. Perry, le major général Webber, le major Crompton, ont également pris la parole; ce dernier est désigné pour commander le corps des volontaires.

***

Le service téléphonique de Londres. — Comme nous l'avons déjà fait remarquer ici, le Post Office s'occupe actuellement d'établir, dans Londres et les districts suburbains, un service téléphonique qui fera concurrence au service de la Compagnie nationale. En vue de la transformation qui va être ainsi réalisée par le Post Office, on annonce que des marchés importants ont été signés et que d'autres également considérables vont être passés pour la fourniture du matériel téléphonique et des canalisations souterraines, le tout représentant une somme de 500 000 livres, sans compter une dépense de 125 000 livres destinée à l'organisation des bureaux. Ces travaux ont été très retardés par suite de l'obstruction causée par les autorités municipales qui ont tout pouvoir sur la voirie et qui ne permettent l'ouverture des tranchées que lorsqu'elles ne peuvent faire autrement.

***

Le feu et les stations d'électricité anglaises. — L'incendie a détruit en partie, le 3 mars dernier, la station génératrice de Maiden Lane appartenant à la Compagnie d'électricité Charing Cross and Strand; les causes n'ont pu en être nettement déterminées, bien qu'il soit clairement démontré que la faute n'en était pas à l'électricité. Un grand nombre de machines a été endommagé, le tableau de distribution détruit, mais le personnel a pu relier presque immédiatement le réseau aux deux autres stations de la Compagnie, celles de Lambeth et de Short's Gardens, de sorte que les inconvé-

nients ressentis par les abonnés ont été remarquablement minimes, étant donné surtout le nombre considérable de machines mis hors de service et de câbles détruits. Quelques-unes de ces machines ont cependant pu être remises en état au bout de quelques jours et fonctionnent aujourd'hui. La station actuelle de Lambeth, d'une puissance de 6000 kw, produit du courant à 1000 volts et le distribue à la station de Short's Gardens que l'on peut considérer comme une grande sous-station contenant déjà une douzaine de moteurs générateurs de 110 kw; on a mis en service seize nouvelles machines analogues. La Compagnie alimente tout un ensemble de théâtres, de telle sorte que toute interruption dans le fonctionnement serait très préjudiciable.

***

Les tramways électriques de Newcastle. — La corporation de Newcastle sur Tyne poursuit avec activité son projet d'installation de tramways électriques. L'ingénieur électricien de la ville a dernièrement visité certaines cités américaines, afin de se rendre compte des divers systèmes de traction et de leur exploitation. Le marché pour l'établissement de la voie a été signé avec M. E. Nuttall pour la somme de 105 257 livres; en outre, une somme de 33 000 livres est consacrée à l'achat des rails et 5000 livres pour les joints. Les travaux seront achevés dans un an environ. La Compagnie anglaise Westinghouse a été chargée de livrer une génératrice de 2000 chx avec des moteurs Wallsend pour le prix de 16 230 livres et deux génératrices de 1000 chx avec des moteurs Victor Coates du prix de 16 459 livres.

***

L'éclairage électrique de Londres. — Cette semaine ont été publiés les rapports statistiques de trois autres compagnies de distribution à Londres :

1° *Compagnie City of London.* — Elle a obtenu les résultats suivants :

Recettes brutes en 1899.	187 253 livres.
— 1898.	175 607
Bénéfices en 1899	87 323
— 1898.	97 842
Pourcentages des dépenses d'exploitation et de distribution :	
Sur les recettes de 1899.	49,31
— 1898.	36,1
— 1897.	31,3
Nombre des abonnés en 1899. . .	8 738
Accroissement des abonnés en 1899.	1 324
Lampes alimentées en 1899. . . .	429 628
— 1898. . . .	355 825
Unités vendues en 1899.	7 446 703
— 1898.	5 837 317
Dividendes payés en 1899	4 0/0

Ces dividendes ont été plus faibles que les années précédentes : 6 0/0 en 1898 et 10 0/0 en 1897. De même, les pourcentages des dépenses sur les recettes ont augmenté depuis longtemps, car ils étaient de 34 en 1896, 36,87 en 1895, 46 en 1894, et il faut remonter en 1893 pour en trouver un plus élevé : 54,2 0/0. Cette augmentation pour 1899 est due à l'accroissement considérable du matériel et à la réduction récente des tarifs. L'augmentation des lampes alimentées se maintient pendant les premiers mois de 1900, car, au 21 février dernier, elles étaient de 465 712. Ces chiffres accusent, en résumé, un énorme accroissement d'affaires. Les tarifs d'abonnement ont été réduits, si l'on s'en souvient, à cause de la concurrence faite par la Compagnie de Charing Cross l'année dernière. La distribution du courant s'est toujours faite par courant alternatif; mais, en présence des demandes nombreuses de force motrice, on a installé un matériel générateur supplémentaire pour produire du courant continu; cette nouvelle station est presque terminée. La tension aux bornes des abonnés est de 200 volts. Comme la plupart des autres compagnies, la City of London a cru devoir augmenter son capital afin de faire face à des affaires toujours croissantes.

2° *Compagnie métropolitaine de distribution.* — Cette compagnie annonce un accroissement de 430 000 lampes en 1898 à 500 000 lampes en 1899. Depuis le commencement de 1900, on en compte encore 10 000 de plus. La nouvelle station de Willesden, dont nous avons déjà parlé, a été inaugurée après quelques retards dus aux difficultés de se procurer les commandes de fers pour la construction des bâtiments. L'année a été fort difficile pour cette compagnie. Le retard apporté à l'ouverture de la station de Willesden a reporté toute la charge sur la station de Manchester Square, et à un tel point que l'on a été obligé de cesser la distribution temporairement à certaines heures où les demandes devenaient trop considérables. Cet état de choses provoqua un *tolle* général de la part des abonnés, qui citèrent la compagnie devant les tribunaux. Le conseil du comté de Londres s'est rendu acquéreur de la station de la compagnie de la rue Sardinia, afin de créer ainsi un nouveau débouché. Les bénéfices nets de l'année 1899 ont été de 53 392 livres et les dividendes distribués aux actionnaires ordinaires ont été de 5 0/0.

3° *Compagnie Brompton et Kensington.* — Elle a réalisé un bénéfice de 18 181 livres et a payé 6 0/0 de dividende pour les actions ordinaires. Dans le courant de l'année, le matériel a été tellement modifié que l'on peut dire que la station a été entièrement renouvelée; une somme de 26 000 livres y a été consacrée.

La Compagnie provinciale Brush et le comté de Londres ont annoncé aujourd'hui un dividende de 4 0/0. C'est le premier dividende payé depuis que cette compagnie a commencé sa distribution.

***

L'Industrie électrique en Angleterre. — Le docteur Edward Hopkinson a récemment prononcé un discours présidentiel à la section de l'Institution des ingénieurs électriciens de Manchester. Parmi les nombreux sujets qu'il aborde dans son discours, il parle du passé et du présent de l'industrie électrique anglaise; les progrès de l'éclairage, de la traction électrique et des applications de la force motrice ont été très rapides et sont dus aux efforts combinés des constructeurs et des consommateurs, et, peu à peu, les commandes importantes ont afflué. Le président procède ensuite à la discussion de la question de savoir si les conditions de travail

en Angleterre et les capacités d'administration sont égales ou inférieures à celles des maisons rivales étrangères; il parle des ouvriers anglais et américains, sujet souvent traité et toujours nouveau. L'industrie électrique américaine se trouve beaucoup plus concentrée dans un plus petit nombre d'usines et sur une plus grande échelle qu'en Angleterre, ce qui facilite la possibilité d'une unification de matériel et d'une fabrication uniforme, d'où il s'ensuit un emploi plus général de machines-outils automatiques. Dans les ateliers anglais, au contraire, on modifie sans cesse la construction, et le terrain perdu de cette manière pourrait être regagné certainement si ceux qui dirigent nos entreprises d'électricité s'efforçaient d'adopter toujours un type unique de machines comme puissance et comme construction.

Cette manière de procéder serait beaucoup plus économique et contribuerait à étendre les affaires des usines qui se consacreront alors à la création d'un type parfait. M. Hopkinson parle encore de de divers sujets très intéressants, tels que, par exemple, l'association générale de toutes les Sociétés techniques et des journaux scientifiques.

***

L'électricité en médecine et en chirurgie. — Il y a environ sept ans, on avait pu suivre, à Londres, les débats intéressants d'une série de procès dans lesquels étaient exposés avec détails les fraudes et les tromperies exercées par des charlatans qui prétendaient employer l'électricité pour guérir tous les maux. Ces charlatans ont eu toujours tant d'influence sur le public, de temps immémorial et dans tous les pays, que l'emploi rationnel et légitime du traitement électro-médical en a été évidemment discrédité pour longtemps. Mais après avoir démasqué les empiriques, il aurait été fâcheux que les progrès de l'électrothérapie soient encore entravés. Aussi est-ce avec plaisir que nous remarquons que l'institution des ingénieurs électriciens vient de prendre en considération, dans sa dernière séance, un travail sur les applications de l'électricité à la médecine et à la chirurgie. L'auteur, un spécialiste connu depuis longtemps dans cette partie de la science, est M. le docteur Lewis Jones, médecin en chef du service électrique de l'hôpital Saint-Barthélemy à Londres. Il fait remarquer l'opportunité de parler de la situation acquise par l'électrothérapie à la fin du dix-neuvième siècle. Déjà, depuis une centaine d'années, quelques hôpitaux de Londres sont pourvus d'un service d'électrothérapie, comme, par exemple, Saint-Thomas depuis 1799 et Saint-Barthélemy depuis 1719. Pendant toute cette période on a dû combattre maintes oppositions et surtout l'inertie des médecins eux-mêmes. La vitalité de la science électro-médicale en face de toutes ces difficultés est très significative; l'électricité médicale progresse constamment et surtout pendant ces dix dernières années.

L'application de l'énergie électrique dans les maisons particulières et sa distribution par l'intermédiaire de compagnies d'éclairage électrique, ont provoqué la création d'appareils nouveaux, de nouvelles méthodes de traitement et la vulgarisation de l'étude de l'électrothérapie, en simplifiant les moyens d'obtenir le courant au moment voulu. Les accumulateurs ont rendu également de grands services en procurant le moyen d'obtenir un courant constant pour la chirurgie dans l'emploi des galvanocautères et des explorations lumineuses.

La découverte des rayons X et leur application à la médecine et à la chirurgie, ont fait faire un grand pas à l'électricité médicale en créant des appareils électriques qui sont d'un usage universel et des installations successives de salles de radiographie dans les hôpitaux, ont graduellement donné aux services électro-médicaux une importance que l'on ne soupçonnait pas; la plupart des hôpitaux de Londres en sont pourvus et l'utilité en est manifestement considérable. A l'hôpital Saint-Barthélemy, on peut citer plus de cinq cents cas de traitements se rapportant à l'électricité, sans compter les radiographies qui sont encore plus nombreuses; et les résultats de ces traitements sont au moins aussi bons que ceux appartenant aux autres branches de la science médicale. Sans s'étendre sur les cas traités, l'auteur parle de préférence des appareils et des méthodes employées ainsi que des difficultés et problèmes à résoudre; il espère ainsi provoquer les recherches et les études et vaincre par conséquent ces difficultés.

Puis il conclut en montrant combien est vaste le champ des applications possibles de l'électricité dans le domaine de la médecine; il remarque, enfin, qu'en France, on a accordé une grande attention à l'électricité médicale ainsi que l'ont démontré les travaux de l'Association française à Boulogne, l'année dernière, et les nombreux périodiques français qui se sont consacrés à l'électrothérapie.

Nous ne pouvons nous étendre davantage sur cette conférence; les quelques détails que nous en avons donnés suffisent pour en indiquer les principaux caractères.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 15 mars.

Les réseaux téléphoniques en Amérique. — Cette semaine on nous a annoncé que le service téléphonique de la Compagnie Erié, le plus grand réseau téléphonique, système Bell, de tous les Etats-Unis, vient de passer sous la direction de la Compagnie des Téléphones, des Télégraphes et des Câbles d'Amérique. Cette dernière Compagnie s'était organisée avec un capital initial de 30 millions de dollars pour établir un service rival du réseau de la Compagnie Bell, et peu à peu, elle s'est étendue à travers toute l'Amérique, absorbant et englobant toutes les petites Compagnies téléphoniques indépendantes. La Compagnie Erié administre cinq réseaux desservants plusieurs Etats d'Amérique, principalement dans l'Ouest et elle consacre à cette exploitation un capital de 22 millions de dollars, y compris les obligations souscrites aussi bien que le capital primitivement engagé. Les rapports financiers de la Compagnie Erié, arrêtés au 15 février

dernier, indiquent 155 000 bureaux téléphoniques disséminés dans 2300 villes et cités et nécessitant 250 000 milles de fils desquels il y en a 80 000 milles pour les transmissions à grande distance. La Compagnie Erié est dérivée, pour ainsi dire, de la première Compagnie Bell et, comme telle, elle possède le droit légal de continuer à employer les brevets Bell dans toutes les régions qu'elle dessert; elle fait partie de ces quelques Compagnies qui ont acquis les brevets Bell, mais qui ne les détiennent pas, comme elle, à titre de propriété complète et directement transmise.

***

Le câble américain du Pacifique. — Le Sénat des Etats-Unis vient de publier, à titre de document officiel, la déclaration faite par M. Herbert Satterlee en faveur des constructeurs américains et affirmant la capacité et l'importance des maisons américaines pour l'établissement de ce câble. Le bill du Sénat déclare donc que cette clause est admise et que le câble du Pacifique sera réservé aux constructeurs américains. Plusieurs Compagnies des Etats-Unis possèdent un matériel considérable, des capitaux importants et ont déjà construit des câbles sous-marins pour le compte du gouvernement. Quelques-unes d'entre elles ont des usines au bord de la mer et la hauteur de l'eau près du quai est assez grande pour permettre aux bateaux câbles de venir se ranger près de ces usines. Il est probable que si la décision du Sénat est confirmée par le Congrès et que l'on réserve ce câble à la construction américaine, les fabricants étrangers se verront forcés, s'ils veulent concourir pour cette adjudication, d'organiser des Compagnies américaines d'après notre législation, et si enfin ils obtiennent cette adjudication, ils devront fabriquer le câble sur le sol américain avec des matériaux américains travaillés par des ouvriers indigènes.

M. Satterlee estime à 8 millions de dollars le coût de fabrication de ce câble et la pose à 4 millions de dollars. On sait que M. Satterlee est depuis longtemps attaché à l'une des principales Compagnies de câbles de New-York, ou du moins qui a ses bureaux et ses usines principales dans cette ville, à savoir : la Safety Insulated Wire and Câble C°. M. W. Marsh, vice-président et directeur général de la Standard Underground Câble C°, a présenté également à la commission du Sénat une note dans laquelle il fait valoir la capacité et l'importance de sa maison et démontre qu'elle est propre à entreprendre ces travaux.

***

Le chemin de fer électrique souterrain de New-York. — Le marché passé pour la construction du chemin de fer souterrain rapide à travers New-York, contrat qui se monte à 35 millions de dollars, a été signé le 24 février dernier. C'est l'adjudication unique la plus importante qui ait jamais été concédée dans une ville américaine et probablement dans n'importe quelle ville du monde entier. L'établissement du tunnel principal est regardé simplement comme le commencement de tout un grand réseau de voies souterraines qui, partant des cinq faubourg principaux de la ville, formeront un ensemble fermé. On pense que la Compagnie métropolitaine Street Railway se chargera de l'exploitation de tout le réseau du chemin de fer souterrain sous la condition d'un bail de cinquante années passé avec l'adjudicataire des travaux.

BIBLIOGRAPHIE

Mesures électriques. *Essais de laboratoire*, par E. Vigneron, ancien professeur à l'École supérieure d'électricité, ingénieur au service technique de la Compagnie générale des Omnibus, et P. Letheule, ingénieur de la Compagnie Thomson-Houston. Un vol. petit in-8°, avec 44 fig. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire)*, broché, 2 fr. 50; cart., 3 fr. (Paris, Gauthier-Villars et Masson et Cie, éditeurs.)

Au début de l'industrie électrique, la préoccupation des mesures, le désir de contrôle existaient peu; on cherchait beaucoup plus à découvrir des procédés nouveaux qu'à perfectionner, grâce aux vérifications, les résultats déjà acquis.

L'importance d'un bon contrôle s'impose de plus en plus et justifie tout ouvrage sur la matière. Cet aide-mémoire traite les mesures dites *de laboratoire proprement dites*, les mesures relatives aux machines devant faire l'objet d'un deuxième livre.

Les auteurs se sont appliqués à préciser nombre de notions que leur expérience leur a montrées peu nettes chez beaucoup de personnes. Les appareils oscillants ont été traités avec un soin minutieux.

L'étendue de l'ouvrage ne permettant pas une monographie détaillée de chaque instrument, les auteurs se sont appliqués à faire ressortir les principes généraux de chaque classe d'appareils, afin de permettre au lecteur de se rendre lui-même un compte exact des détails d'instruments qu'il pourra avoir entre les mains.

Dans la description des méthodes, les auteurs se sont appliqués à donner les conseils indispensables à tout bon montage; ils ont indiqué la façon de calculer la précision de la mesure qu'on aura effectuée.

Cet ouvrage permet à l'électricien d'effectuer les mesures qu'il désirera avec toute la sécurité possible; il y trouvera tous les renseignements et tous les détails opératoires susceptibles de lui éviter les erreurs systématiques dans lesquelles les personnes peu exercées aux mesures tombent trop souvent.

Lezioni di elettrotecnica (*Leçons d'électrotechnique*), par Galileo Ferraris. Tome Ier : *Principes fondamentaux de l'électrotechnique*. Un vol. in-8°, de IV-432 pages avec 159 figures. (Turin, Roux, Frassati et C°, éditeurs.)

Les leçons d'électrotechnique, professées par le regretté Galileo Ferraris au Musée Royal Industriel de Turin, viennent d'être publiées par les soins de l'ingénieur Lorenzo Ferraris, aidé dans cette

tâche par le colonel F. Pescetto et M. G. B. Maffiotti.

Ce premier volume est consacré à la partie théorique du cours et forme un tout complet. Ultérieurement sera publié un second volume dans lequel seront exposées les applications de l'électricité.

Cet ouvrage se recommande tout particulièrement par la simplicité d'exposition et par la précision rigoureuse des raisonnements scientifiques.

M. l'ingénieur L. Ferraris a été l'élève et le collaborateur du maitre et il était naturellement tout désigné pour faire cet important travail et interpréter fidèlement les idées de Galileo Ferraris.

-oo-

Nusvo tipi di apparecchi di scaricamento nei porti (*Nouveaux appareils de levage à l'usage des ports et quais de débarquement*), par E. Borgatti et P. Lanino. (Rome, imprimerie du *Genio Civile.*)

Dans cette monographie, les auteurs décrivent les divers appareils de levage à commande électrique qui peuvent être utilisés dans les ports et ils examinent soigneusement les conditions d'exploitation et d'installation.

Cette étude d'ensemble est des plus intéressantes et a l'avantage de présenter un caractère pratique. Elle démontre la supériorité de la commande électrique pour la manœuvre des engins de manutention.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 12 mars 1900. — M. Maurice Lévy, président, communique une notice sur les travaux d'Eugène Beltrami, professeur du cours de Physique mathématique à l'Université de Rome, président de l'Académie royale *dei Lincei*, associé et correspondant de plusieurs académies et correspondant de l'Académie des sciences de Paris, qui vient de mourir à Rome à un âge peu avancé, car il était né le 16 novembre 1835.

M. le Secrétaire perpétuel appelle l'attention de l'Académie sur un volume que viennent de publier MM. H. Le Chatelier et O. Boudouard, sous le titre : *Mesure des températures élevées*.

M. H. Poincaré présente une note de M. R. Swyngedauw *sur l'étude expérimentale de l'excitateur de Hertz* (1).

M. Lippmann présente une note de M. Ch. Eug. Guye *sur la capacité des conducteurs symétriques soumis à des tensions polyphasées* (2).

M. Moissan présente une note de M. André Brochet *sur la formation électrolytique du chlorate de potassium* (3).

M. d'Arsonval présente une note de M. S. Leduc, intitulée : *Influence anodique sur la conductibilité nerveuse chez l'homme* (4).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 11, p. 708.
(2) *Ibid*, p. 711.
(3) *Ibid.*, p. 718.
(4) *Ibid.*, p. 750.

M. Edm. Bénel adresse une note relative à une *modification à apporter à l'interrupteur de Foucault et destinée à donner dans les bobines de Ruhmkorff l'inversion du courant inducteur.*

-oo-

Société française de physique.

Séance du 2 mars 1900. — *Sur la loi élémentaire des actions électromagnétiques et l'induction unipolaire*, par M. C. Raveau. — I. Oersted, après avoir découvert le moyen de faire agir l'électricité voltaïque sur un aimant, en réunissant par un conducteur les deux pôles de la pile, a formulé la loi qualitative des actions électromagnétiques, dont Ampère a légèrement simplifié l'énoncé. Après les premières expériences de Biot et Savart, Laplace proposa une loi élémentaire, en raison inverse du carré de la distance; Biot seul semble avoir complété la formule en introduisant le sinus de l'angle que fait la direction de l'élément avec la droite qui la joint au pôle. Plus tard, Savary, après avoir, le premier, déterminé tous les coefficients de la formule élémentaire des actions électrodynamiques, qu'Ampère n'avait pas réussi à établir complètement, calcula pour l'action d'un solénoide, indéfini dans une direction, sur un élément de courant, une force dont l'expression est semblable à celle de Biot, mais qui en diffère essentiellement en ce qu'elle est appliquée non au pôle, mais à l'élément. Ampère a insisté à plusieurs reprises sur cette distinction, mais il a montré que l'action d'un circuit *fermé* sur un pôle est la même, qu'on admette la force de Biot, ou qu'on suppose une force égale et opposée à la force de Savary.

Si l'on admet à la fois la loi de Biot et celle de Savary, l'action et la réaction ne sont plus égales. Ampère, qui croyait cette égalité nécessaire, même dans le cas des actions élémentaires, a cru en trouver une vérification dans une expérience de rotation électromagnétique. M. Raveau observe que le raisonnement d'Ampère suppose implicitement que l'on peut, sans rien changer par ailleurs, supprimer des *portions* de courant.

Dans un mémoire récent (*Ann. de Wiedemann*, décembre 1899), M. E. Lecher s'est élevé contre l'interprétation des expériences de rotation électromagnétique, basée sur la loi de Biot; la démonstration générale d'Ampère suffit à établir que cette interprétation, qui ne s'impose pas, est acceptable. La discussion des raisonnements de M. Lecher montre qu'il a admis comme nécessaire un principe, également arbitraire, qui conduirait à la formule de Savary.

II. Au sujet de l'induction unipolaire, M. Raveau émet les opinions suivantes :

1° Toutes les expériences portant *sur des circuits fermés* s'expliquent également bien dans l'hypothèse de l'entrainement ou de l'immobilité des lignes de force. Ce fait a été remarqué depuis longtemps; on peut en donner comme raison générale que les forces électromotrices d'induction se calculent à partir de l'expression du travail électromagnétique, lequel ne dépend que de la force magnétique et de l'intensité du courant en chaque point;

2° Edlund, qui est resté un adversaire irréductible de l'hypothèse de l'entrainement des lignes de force par l'aimant, a reproché à cette théorie

d'admettre la production d'un courant induit sans dépense de travail. M. Raveau montre, par la lecture de quelques lignes d'un mémoire publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* ([6], XI, 158; 1887) qu'Edlund n'arrive à cette conclusion qu'après avoir considéré comme négligeable le travail nécessaire pour entretenir le mouvement.

3° Si l'on admet que des lignes de force suivent le mouvement d'un aimant quelconque, on ne peut se poser aucune question relativement au cas d'un aimant de révolution, qu'il est impossible de réaliser rigoureusement. Ce qu'on peut se demander, c'est de quelle façon se traduit, indépendamment des courants qui apparaissent dans des circuits conducteurs, le mouvement de rotation. La théorie de Maxwell semble indiquer que la rotation d'un aimant, même s'il était *rigoureusement* de révolution, serait manifestée par une double perturbation : le champ magnétique ne serait plus exactement le même qu'avant le mouvement, et il se produirait en outre un champ électrostatique.

Radiations diverses des corps radio-actifs, par M. et Mme Curie. — M. Curie donne quelques détails sur la méthode très précise de recherches spectroscopiques, employée par M. Demarçay; c'est au moyen de cette méthode que ce savant a établi d'une façon certaine l'existence du spectre du radium.

Portés à la température de l'air liquide, les corps radio-actifs continuent à exciter la fluorescence du sulfate d'uranyle et de potassium. Quand on plonge un tube contenant du chlorure de baryum radifère dans de l'air liquide, le sel reste lumineux et, au moment où on le retire, on constate qu'il est plus lumineux qu'à la température ambiante.

Les recherches de M. et Mme Curie ont montré que le rayonnement du radium comprend deux groupes de rayons bien distincts : les rayons déviables par le champ magnétique et les rayons non déviables par le champ magnétique, les premiers étant beaucoup plus pénétrants que les seconds. Les rayons non déviables du radium ne pénètrent pas dans l'air au-delà de 7 cm de distance de la source radiante, et cela quelle que soit l'intensité de la source.

Le polonium, préparé par M. et Mme Curie, n'émet que des rayons non déviables très peu pénétrants, qui, dans l'air, ne dépassent pas une distance de 4 cm.

Le polonium préparé par M. Giesel émet, au contraire, comme le radium, des rayons déviables et des rayons non déviables.

Les rayons déviables sont hétérogènes; ils deviennent de plus en plus pénétrants en traversant de la matière; un écran interposé sur le trajet de ces rayons produit une absorption d'autant plus forte qu'il est plus éloigné de la source radiante. Cet effet curieux de la distance de l'écran a été observé par M. Becquerel sur les rayons dispersés dans le champ magnétique; le même effet se produit sans champ magnétique.

Les rayons non déviables ont une loi d'absorption toute différente. Ils sont d'autant moins pénétrants qu'ils ont traversé plus de matière. Un écran produit l'absorption la plus forte sur les rayons qui pénètrent le plus loin dans l'air.

Enfin l'absorption exercée par un écran ne varie pas avec sa distance à la source.

M. et Mme Curie ont trouvé que les rayons du radium sont chargés d'électricité négative, comme les rayons cathodiques. L'appareil employé était un disque métallique réuni à l'électromètre au moyen d'une longue tige; disque et tige sont entièrement entourés d'un diélectrique solide, qui est recouvert d'une enveloppe métallique réunie à terre. Les rayons du radium, traversant les enveloppes, sont absorbés par le disque intérieur et le chargent négativement. L'expérience inverse consiste à placer le radium dans une cavité ménagée dans le disque intérieur, le reste du dispositif n'étant pas modifié. Les rayons du radium sortent de l'appareil en emportant de l'électricité négative, et le radium se charge positivement.

La charge des rayons du radium est très faible. Les rayons qui partent d'une surface de 2,5 cm^2 de chlorure de baryum radifère très actif et qui ont traversé une lame d'aluminium très mince et une couche, également très mince, de paraffine ou d'ébonite, transportent une charge de l'ordre de grandeur de 10^{-11} coulombs par seconde. — L'existence de cette charge ne peut être constatée directement dans l'air, parce que celui-ci devient conducteur par l'action des rayons du radium et que l'on ne peut plus réaliser l'isolement des appareils.

-∞-

Interpellation de M. de Somzée à la chambre des représentants sur l'adoption, en Belgique, du système international d'unités électriques.

(*Extrait de la séance du* 20 *février* 1900.)

« Le congrès international des électriciens, réuni à Paris en 1882, à la suite de l'exposition d'électricité, s'est occupé principalement de fixer d'une manière définitive les unités qui devaient servir à la mesure des grandeurs électriques.

« C'est incontestablement un des congrès scientifiques qui aient produit le plus de résultats fructueux pour la science et l'industrie, et l'on ne saurait assez reconnaitre l'importance de l'initiative prise par la France en cette occasion.

« A la suite des décisions et des vœux émis dans ce congrès, plusieurs savants physiciens et électriciens de tous les pays ont publié d'importants travaux et leurs recherches ont eu pour résultat de faire adopter définitivement, dans un congrès international des électriciens tenu, en 1893, à Chicago, les unités de mesure de la résistance électrique, de la force électro-motrice et de l'intensité d'un courant électrique.

« Si la Belgique peut se féliciter d'avoir été représentée au congrès tenu, en 1882, à Paris par plusieurs de ses compatriotes, il est regrettable qu'elle n'ait pas cru devoir se faire représenter ou envoyer un délégué à celui de Chicago.

« A Paris, en 1882, nos compatriotes ont eu le grand honneur d'être mis en rapports avec les illustrations de la science électrique parmi lesquels se trouvaient Helmholtz, Clausius, sir William Thomson aujourd'hui lord Kelvin, Dumas, Siemens, Crooke, Mascart, Lippmann, Violle et bien d'autres. On peut dire que ce contact prolongé avec les princes de la science n'a pas été sans influence sur le développement des études électriques en Belgique. Il est permis aujourd'hui de déclarer que

notre pays est certainement à la tête des nations au point de vue de l'enseignement électro-technique.

« Et, chose invraisemblable, alors que déjà les États-Unis d'Amérique l'Angleterre, la France et, tout récemment, l'Allemagne ont édicté des lois et des décrets pour rendre obligatoire le système international d'unités électriques dans les transactions commerciales publiques ou privées, nous sommes encore sinon dans le chaos le plus complet du moins dans une situation d'infériorité notoire à cet égard.

« On se figurera aisément les confusions qui peuvent résulter de ce que les mêmes instruments de mesures électriques employés dans l'industrie sont étalonnés au moyen d'unités différentes. C'est absolument comme si chacun des ateliers de construction mécanique du pays exprimait différemment les longueurs, les forces, les résistances mécaniques, etc.

« La réputation scientifique de la Belgique s'oppose à ce que nous nous présentions cette année au congrès d'électricité à Paris, sans avoir rien fait dans cet ordre d'idées.

« J'attire donc l'attention de M. le ministre de l'industrie et du travail sur l'importance de cette question dans un pays comme le nôtre, ou journellement il se conclut un grand nombre de contrats, soit dans le pays même, soit avec l'étranger et dont les bases d'applications sont les grandeurs électriques.

« Quand on considère que la Belgique se trouve au premier rang dans l'industrie électrique. que cette industrie nouvelle est sur le point de prendre une importance égale à celle de la construction mécanique, la fixation des unités électriques se révèle aussi impérieusement nécessaire et d'une utilité aussi contestable que celle des unités de longueur, de volume ou de masse qui ont été déterminées par la loi de 1885, consacrant le système métrique. »

M. de Somzée donne alors lecture du rapport présenté au Président de la République Française, par G. Mesureur, ministre du commerce, de l'industrie, des postes et télégraphes ainsi que du décret du 25 avril 1896, rendant obligatoire le système international d'unités électriques (1).

« De deuxc hoses l'une, ou bien le département de l'industrie de Belgique a déjà élaboré un projet de réglementation (loi ou arrêté royal). Dans ce cas, je demanderai à M. le Ministre de le déposer sans retard et à la Chambre de l'examiner et de voter avant de se séparer. Dans le cas contraire, j'aurai l'honneur de proposer à M. le Ministre d'adopter le système international français d'unités électriques dont je viens de donner lecture et de le rendre obligatoirement applicable tant pour les services de l'Etat que pour les transactions de l'industrie privée.

« Mais ce n'est pas tout. Une loi semblable nous amène à d'autres obligations : celle de donner au public toutes les facilités possibles pour faire vérifier les étalons électriques.

« Personne ne peut contester aujourd'hui que la nécessité d'avoir des compteurs d'électricité exacts est aussi évidente que celle de la vérification des poids et mesures ou des compteurs à gaz. Les compteurs d'électricité, bien que basés sur des principes scientifiques, parfois bien établis, ne sont pas encore actuellement très perfectionnés. Il en est cependant, tels ceux d'Elihu Thomson et d'Aron, qui donnent des indications satisfaisantes. C'est donc une raison de plus pour que cette catégorie d'instruments soit soumise à un contrôle de nature à supprimer de multiples contestations, sur lesquelles il est difficile de se mettre d'accord.

« Si j'ai demandé à M. le Ministre ses intentions au sujet de ces questions, c'est qu'il me parait que le département de l'industrie devrait en faire l'étude sans tarder, d'autant plus que le congrès international des électriciens qui se réunira au mois d'août prochain à Paris à l'occasion de l'exposition, s'occupera bien certainement de la fixation des autres unités pratiques de mesure employées en matière d'électricité : les unités photométriques et magnétiques, au sujet desquellés rien encore n'a été arrêté aujourd'hui.

« La conséquence de l'adoption par notre pays de ce système serait évidemment la création d'un laboratoire central d'étalonnage des instruments d'électricité, qui existe, d'ailleurs, dans plusieurs pays, notamment en Allemagne, en Angleterre, en Autriche, et qu'il importe d'installer au plus tôt.

« Il faut espérer que le gouvernement belge aura à cœur d'être représenté cette fois, comme en 1882, au congrès d'électricité à Paris, et que la Belgique figurera parmi les nations qui auront contribué au progrès de la science et de l'industrie par l'adoption d'un système complémentaire international de mesures électriques magnétiques et photométriques.

« Pour me résumer, voici les propositions que j'ai l'honneur de présenter à M. le Ministre :

1° Adoption, dans le plus bref délai possible, du système international des unités électriques en vigueur déjà en France, en Allemagne et aux Etats-Unis d'Amérique;

2° Nomination, dès à présent, afin qu'ils aient le temps de se préparer, de délégués du gouvernement ayant pour mission de prendre part aux prochains congrès d'électricité de Paris, ainsi qu'aux congrès ayant pour but la détermination des unités photométriques et magnétiques.

(Cette nomination s'impose immédiatement : l'étude des questions relatives à la photométrie étant des plus délicates et des plus ardues, il est indispensable que ces délégués aient le temps nécessaire pour préparer leurs expériences et leurs propositions, afin de pouvoir coopérer utilement à l'œuvre du congrès.)

3° Création de laboratoires officiels d'étalonnage et nomination de leurs titulaires, qui feraient partie de la délégation du gouvernement aux congrès français. »

M. Surmont de Volsberghe, ministre de l'industrie et du travail, remercie M. de Somzée d'avoir donné un exposé très détaillé et très exact de la question et répond qu'un projet de loi en ce sens est rédigé et que les unités électriques seront admises par la Belgique exactement sur le même pied qu'elles le sont par les autres nations.

(1) Voir l'*Électricien*. 1896, 1er semestre, p. 308.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

FERMETURE ÉLECTRIQUE

DES CLOISONS ÉTANCHES

A BORD DES NAVIRES

Il faut qu'une porte soit ouverte ou fermée.

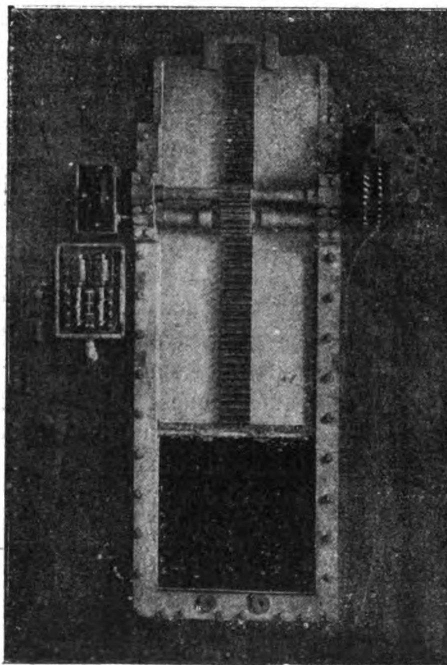
Si, en se souvenant de ce célèbre proverbe, on demande aux simples marins des navires de guerre quelle est celle de ces deux positions extrêmes que doivent prendre les portes des cloisons étanches, ils répondront presque tous, n'envisageant que leur commodité personnelle : il faut les ouvrir. Les chefs, au contraire, les responsables, se prononceront pour la fermeture et ajouteront à leur phrase le qualificatif d'hermétique. En prenant la moyenne de ces deux opinions, nous en arrivons à penser que souvent le commandant ordonne de fermer les cloisons étanches, et que souvent, aussi, elles restent ouvertes.

Il est évident que si le cloisonnement est une sécurité pour le combat, quant aux navires de guerre, pour les collisions, quant aux paquebots à grande vitesse, il importe avant tout que ce cloisonnement soit réel, c'est-à-dire que les portes des compartiments soient hermétiquement closes. Mais d'un autre côté, il est cependant nécessaire que la vie du bord puisse s'accomplir rapide et sans difficultés, et que la circulation par les voies les plus courtes ne cesse temporairement qu'au moment précis du danger. C'est une condition fort difficile à réaliser en pratique; certains officiers ont cru pouvoir résoudre le problème en déclarant qu'il fallait avant tout diminuer le nombre des compartiments, le réduire au minimum, et qu'ainsi les inconvénients de fermeture ou de non-fermeture s'en trouveraient proportionnellement réduits. Tel n'est pas notre avis; la sécurité, toute relative bien entendu, mais considérable cependant, que procure le cloisonnement d'un navire en un assez grand nombre de compartiments bien étanches, disparaît *entièrement* si l'on n'adopte plus qu'un nombre restreint de séparations; la blessure causée, l'envahissement des eaux n'est plus localisé sur un espace négligeable pour la vitalité et la flottabilité du bâtiment; au contraire, celles ci se trouvent alors gravement compromises pour ne pas dire annihilées.

Il convient donc de chercher un mode plus rationnel et plus efficace de trancher la difficulté.

Le problème comporte, il nous semble, deux solutions qui peuvent convenir suivant les cas. Ou bien, les portes des cloisons étanches resteront toujours fermées, et leur facile ouverture s'effectuera au seul moment du passage d'un homme; ou bien elles resteront ouvertes, et l'on pourra les fermer instantanément soit sur place, soit à distance par transmission électrique, par exemple, et un dispositif spécial permettra dans ce cas au commandant de s'assurer de leur fermeture.

La constante fermeture des portes a été très élégamment obtenue, grâce à une combinaison imaginée par un ingénieur de Glasgow, M. William Kirkaldy. Il fait tourner dans un cylindre de tôle fixe, muni de deux ouvertures opposées, un second cylindre percé d'une seule porte. C'est en résumé le tour classique. L'homme qui veut passer fait pivoter, à l'aide d'une poignée, le cylindre intérieur jusqu'à ce que la porte coïncide avec l'ouverture fixe; il se place dans le tour et lui fait accomplir une nouvelle demi-révolution qui lui permet de sortir par l'ouverture fixe opposée. En résumé le passage est toujours fermé.



Mais bien que très pratique, le système de M. Kirkaldy ne peut s'admettre que dans des cas particuliers pour certains passages, à bord des paquebots surtout, car sur les navires de guerre, dans les soutes, il faut que l'ouverture puisse être maintenue à un moment donné pour la circulation et le transport des munitions de combat, des charbons, des cordages, etc.

Nous nous voyons forcé alors de revenir à la première partie de notre proverbe, et de laisser la porte ouverte, mais sous la condition expresse qu'elle pourra rapidement se fermer et avertir en même temps automatiquement l'officier de la passerelle ou du blockhaus de sa fermeture. Ces fonctions ne peuvent évidemment s'obtenir que par transmission électrique, on l'a compris, et à diverses reprises, les inventeurs ont proposé divers dispositifs qui assuraient à distance la fermeture des compartiments étanches, mais jusqu'ici aucun n'avait été réellement mis en pratique. La marine des Etats-Unis vient de faire la première application d'un nouveau système de fermeture à distance inauguré par M. Bowles, ingénieur des constructions navales à bord du croiseur protégé l'*Atlanta* qui a été reconstruit et modifié en 1899 d'après les enseignements fournis par la guerre de Cuba. Les essais ayant été des plus satisfaisants, l'adoption est définitive.

Si nous résumons d'abord brièvement les opérations que l'on peut réaliser à l'aide du système Bowles, nous voyons que :

1° Toutes les portes peuvent être instantanément et simultanément fermées, soit du pont, soit d'un poste quelconque choisi à volonté; un signal annonce alors la fermeture;

2° On peut fermer et ouvrir chacune des portes indépendamment des autres;

3° Ces opérations peuvent s'effectuer sur place de l'un ou de l'autre côté de la cloison sans pour cela empêcher ni troubler le service à distance;

4° La fermeture s'obtient hermétique en dépit d'un afflux d'eau, ou malgré un amas de charbon venant obstruer la porte.

La dimension de ces portes peut être quelconque; pour les soutes à charbon, elles mesurent ordinairement 1,40 m de haut sur 0,60 m de large. La porte elle-même consiste en une plaque d'acier rivée à un châssis de glissement qui s'engage dans des coulisseaux de bronze boulonnés à la cloison; ce châssis est muni de onze coins taillées en biseau, quatre de chaque côté, un en haut et deux en bas; les coulisseaux étant taillés de même, ces coins s'y ajustent exactement, de manière à former un joint absolument étanche et à coincer la plaque dans le dernier centimètre de la fermeture.

La base des coulisseaux est un peu plus ouverte, afin d'éviter un coinçage trop prononcé.

La porte d'acier porte sur sa partie médiane une crémaillère de bronze, dans laquelle engrène un pignon claveté sur un arbre horizontal qui est fixé en haut des glissières. Ce pignon entraîne un second pignon plus petit, claveté sur un second arbre horizontal à chaque extrémité duquel se trouve fixée une roue striée qui à son tour engrène avec une vis sans fin; cet engrenage traverse normalement la cloison, et est entraînée par un moteur électrique de 1 ch. qui est enfermé dans une boîte étanche du côté du compartiment voisin. Dans le cas où la manœuvre à bras serait nécessaire, une manivelle est disposée sur l'engrenage de chaque côté du cloisonnement. Le moteur électrique est à enroulement compound, les bobines en dérivation sont relativement faibles, et leur enroulement se trouve en dehors des bobines en série. Les circuits sont disposés de telle sorte que pour ouvrir la porte, les bobines en série sont seules mises dans le circuit, ce qui suffit à donner un démarrage rapide et facile; mais, pour la fermeture, comme il peut être nécessaire de couper à travers du charbon accumulé, les bobines en dérivation sont jointes alors aux autres, et les couteaux de la plaque d'acier viennent bien vite séparer les obstructions et s'encastrer dans la base des glissières.

On peut fermer le circuit près des portes à l'aide d'un levier de commutateur à trois arrêts : à droite, pour ouvrir la porte; à gauche, pour la fermer. La position centrale est celle du repos; dans ce cas, le circuit de fermeture peut être commandé du pont ou de tout autre point choisi sur le bâtiment.

Si donc nous résumons le fonctionnement du système électrique Bowles, nous voyons qu'en cas de collision, au moment du danger, l'officier de la passerelle peut immédiatement fermer toutes les portes des compartiments; une petite lampe témoin s'allume pendant le temps de l'opération et s'éteint dès que la porte est complètement close. Si quelque marin de l'équipage se trouve enfermé dans l'un des compartiments, ou qu'il lui soit absolument nécessaire de traverser d'un compartiment dans un autre, il lui suffit de mettre sur le cran de gauche, le levier du commutateur local et la porte s'ouvrira. Dès qu'il sera passé, le levier revient automatiquement à sa position de repos et la porte se referme seule; en même temps un signal lumineux de cette double manœuvre est donné au poste de la passerelle.

Il paraît, d'après le *Scientific American*, qui a extrait la description du système Bowles, d'une conférence faite à la Société des architectes de la marine, que toutes les fonctions s'accomplissent avec une régularité et une sûreté re-

marquables. Il est impossible, dit-il, de ne pas être impressionné favorablement par la sécurité que procure dorénavant aux navires ce mode si ingénieux de fermeture; le difficile et important problème est résolu d'une façon admirable. Notre confrère de New-York nous annonce en même temps que l'on poura bientôt juger, *de visu*, de cette supériorité incontestable, car il est probable que le système Bowles figurera à l'Exposition universelle. Nous espérons que l'examen ne pourra qu'être suggestif et provoquer le remplacement du système de fermeture par trop primitif, usité en France, et qui comporte simplement un levier à crochet que les hommes doivent, sur place, manœuvrer à la main.

Georges DARY.

LE TÉLÉGRAPHE POLAK ET VIRAG

ET L'EXPLOITATION TÉLÉGRAPHIQUE

(*Suite et fin*) (1).

Après avoir exposé dans notre article précédent l'état actuel de la question des communications télégraphiques par les appareils les plus connus, il nous reste à tirer une conclusion de cette étude. Nous pensons avoir montré que le dernier venu, d'ailleurs très intéressant comme résultat, ne semble pas avoir beaucoup d'avenir dans les conditions ordinaires d'exploitation et que notre appareil Baudot — nous avons le droit d'en être fiers, — répond d'une façon bien plus complète aux nécessités actuelles de la télégraphie.

Est-ce à dire qu'il n'y a plus rien à faire et que les inventeurs cherchent dans le vide? Evidemment non; mais, à notre avis, vouloir accroître le rendement des lignes sans accroître corollairement le rendement des employés et diminuer les retards, c'est faire fausse route.

Si la télégraphie harmonique déjà tant étudiée finit, comme nous le croyons, par donner de bons résultats, un grand progrès sera accompli, car des transmissions indépendantes pourront se superposer sur la ligne. Dans ce cas l'emploi de l'appareil Morse permettrait de donner le retard minimum tout en utilisant le personnel d'une façon satisfaisante.

Dans un autre ordre d'idées si on combinait un dispositif électrique ou mécanique qui permette à un transmetteur d'envoyer la série en cinq minutes au lieu de dix, on réaliserait à la fois les deux conditions du retard minimum et de l'exploitation économique.

Nous pensons que c'est dans une de ces deux voies qu'il faut chercher la solution du problème; elles répondent à nos connaissances actuelles en télégraphie et nous devons les considérer, moins comme des inventions nouvelles, que comme des dispositifs ne différant que par l'application et non par le principe de ceux qui existent. Leur réalisation n'est donc pas une utopie et on peut être sûr que dans un temps donné elle sera un fait accompli.

Mais le champ de la science est infini; et tandis que l'ouvrier améliore lentement et patiemment l'œuvre de ses devanciers, un esprit génial est peut-être sur la trace de quelque stupéfiante découverte qui rendra inutile et rejettera loin dans les ombres du passé le laborieux effort des modestes qui l'auront précédé.

A. FLEURY.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 482, 24 mars 1900, p. 185.

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

DE L'AUTOMOBILE CLUB DE FRANCE

Nous avons omis dans le précédent article de parler des arrêts accidentels du trépidateur qui sont dus à des causes indépendantes de l'appareil lui-même. Ainsi l'usure très rapide des bandages en caoutchouc qui garnissaient les roues, usure qui doit être attribuée aux conditions anormales dans lesquelles travaillaient ces bandages, a provoqué des arrêts très prolongés; il en est de même de l'inondation de la fosse où était placé le moteur électrique, qui a lieu pendant un grand orage.

Durée des accumulateurs. — Nous avons dit déjà qu'aucun des éléments éliminés du concours n'était entièrement hors d'usage; par conséquent, la durée industrielle des batteries essayées ne peut être déduite que très approximativement des essais de ce concours dont le règlement interdisait le remplacement des plaques.

Néanmoins, ces essais donnent un des facteurs intéressants de la durée : le nombre de décharges ou mieux de kilowatts-heure qu'on peut tirer d'une batterie sans lui faire subir de réparation. Le chiffre trouvé dans les essais est peut-être à ce point de vue un peu élevé, car en service industriel, on a intérêt à procéder

aux réparations avant que la batterie ne soit complètement épuisée. Cependant, ce chiffre doit être suffisamment exact parce qu'il est rare qu'une batterie puisse conserver sa capacité quand les plaques commencent à se détériorer.

Le nombre des décharges fournies par les huit meilleures batteries soumises aux essais varie de 71 à 135 et l'énergie totale restituée de 76,4 à 155,5 kilowatts-heure.

La batterie qui a fourni la vie la plus longue a restitué environ un nombre de kilowatts-heure égal à 150 fois sa capacité. Comme nous croyons que toute bonne batterie bien conduite est susceptible d'atteindre ce résultat, nous allons le prendre pour base et chercher à en déduire le coût approximatif de l'énergie qu'une telle batterie fournirait au moteur actionnant une voiture.

Le prix moyen d'un élément de 120 ampères-heure est d'environ 50 fr; la dépense de courant pendant la portion de la durée qui correspond à la vie avant réparation sera pour cet élément au rendement moyen de 70 0/0 : de 45 kilowatts-heure, ce qui représente une dépense de 11,25 fr en comptant 0,25 fr le kilowatt-heure. Au bout de ce temps, il faudra changer les plaques positives ou négatives, c'est-à-dire faire une dépense égale à environ un tiers du prix d'achat de l'élément, soit 16,50 fr. Après quoi nous admettons que l'élément pourra fournir encore 150 fois sa capacité avant d'être mis hors d'usage. Pendant cette nouvelle période, il aura dépensé un peu plus que précédemment, son rendement étant tombé à 60 0/0, par exemple; la dépense de ce fait sera de 50 kilowatts, soit 12,50 fr. Il conviendrait d'ajouter à cette dépense l'entretien journalier; mais nous n'en tiendrons pas compte ici, ce chiffre étant par trop variable avec l'importance de l'exploitation.

La dépense totale pendant la vie de l'élément se répartira donc comme suit :

Achat de l'élément. . .	50 » fr
Entretien	16 50
Energie électrique. . .	23 75
Total.	90 25

Pendant ce temps, l'élément aura restitué 62 kilowatts-heure.

Le prix du kilowatt-heure restitué, c'est-à-dire fourni au moteur, ressort donc à 1,45 fr.

Il est probable que ce chiffre est assez voisin de la vérité pour une exploitation; car, si d'une part, nous n'avons pas compté les petites dépenses d'entretien ni l'intérêt du capital, nous avons, d'autre part, compté sur un prix d'achat élevé (50 fr) et nous avons amorti la batterie pour 270 décharges seulement; or il est possible qu'une bonne batterie ne soit pas complètement hors d'usage après ce temps et en particulier, dans bien des cas, le bac, qui représente 15 à 20 0/0 du prix d'achat pourra être réemployé.

Nous voyons, d'après ce calcul qui, nous le répétons, n'est basé que sur des hypothèses, vraisemblables d'ailleurs, que l'énergie fournie par les batteries de voiture est encore très coûteuse. Pour réduire cette dépense, il faudrait prolonger la vie de ces batteries. Nous observerons, en effet, en examinant les chiffres précédents que l'énergie absorbée ne représente que 25 0/0 de la dépense. Comme on ne peut espérer réduire beaucoup la dépense d'énergie, la dépense totale ne peut être diminuée que par l'abaissement du prix d'achat et surtout par la prolongation de la durée des éléments. Si la batterie pouvait être amortie en deux ans, par exemple, le prix du kilowatt-heure restitué tomberait à 0,92 fr environ, toutes autres conditions égales d'ailleurs. Il est donc à souhaiter dans l'intérêt du développement de l'automobilisme électrique que les constructeurs parviennent à augmenter notablement la durée de leurs batteries.

Poids spécifiques. — Deux facteurs sont intéressants à considérer pour les automobilistes, les poids spécifiques rapportés au kilowatt et au kilowatt-heure. Le premier sert à déterminer le poids minimum de la batterie à employer pour un profil de route choisi; l'autre permet de calculer ce poids pour une longueur déterminée du parcours.

Peu de batteries ont pu fournir un nombre intéressant de décharges à 100 ampères; la puissance à ce débit est de 160 watts par élément.

Les batteries qui ont atteint cette puissance pèsent environ 20 kg par élément, c'est-à-dire qu'il faut 125 kg d'éléments pour représenter une puissance de 1 kilowatt. Les autres batteries n'ont atteint qu'une puissance utilisable de 120 watts; comme le poids moyen de ces batteries était sensiblement le même que précédemment, le poids de batterie correspondant à un kilowatt devient égal à 166 kg.

Le poids spécifique rapporté au kilowatt-heure varie entre 65 et 136 kg. Il est bien difficile d'établir, comme nous l'avons déjà dit, une comparaison entre les différents éléments soumis aux essais ni d'en déduire une conclusion quant au poids spécifique rapporté au kilowatt-heure. Ce poids, pour les batteries qui ont

fourni la plus longue durée, est d'environ 90 kg ce qui est certainement excessif pour des batteries d'automobiles.

Au point de vue du poids, il y donc aussi, comme pour la durée, bien des progrès à réaliser.

Rendements. — Le rendement en énergie des batteries a été généralement bon ; le rendement moyen pour 6 d'entre elles n'a pas été inférieur à 60 0/0 et a atteint 70 au maximum. Ce sont là des résultats tout à fait satisfaisants au point de vue pratique.

Puissance maximum des batteries. — La puissance maximum d'une batterie diminue à la fois du commencement à la fin d'une même décharge par suite de la chute de potentiel aux bornes et du commencement à la fin de la durée des plaques d'une batterie, par suite de la diminution de leur capacité.

Nous avons vu précédemment l'importance de ce facteur pour le calcul de la batterie ; en pratique il ne peut descendre au-dessous d'une valeur déterminée par la puissance maximum que le moteur doit développer pour démarrer ou entraîner la voiture qu'il actionne.

Tant pour le calcul de la puissance d'une batterie que pour celui de sa capacité, c'est cette valeur limite qu'il convient d'envisager ; c'est celle d'ailleurs que nous avons donnée pour les batteries du concours. Dès que la puissance de la batterie est tombée en-dessous de ce minimum, elle ne peut plus fournir le travail pour lequel elle a été calculée.

Nous donnons dans le tableau ci-dessous le nombre de décharges fournies par les 8 batteries les plus intéressantes du concours, jusqu'au moment où leurs différences de potentiel a atteint successivement 1,7, 1,6 et 1,5 volt aux débits de 40 et de 70 ampères. Vis-à-vis de ces chiffres, nous avons indiqué la puissance maximum atteinte par chacune des batteries et enfin nous donnons le nombre de décharges à

Désignation des Batteries.	Régime de décharge : 40 ampères				Régime de décharge : 70 ampères				Nombre total de décharges.	
	Nombre de décharges à la puissance de			Puissance maximum.	Nombre de décharges à la puissance de			Puissance maximum.		
	68 watts (1,7 V)	68 watts (1,6 V)	60 watts (1,5 V)		120 watts (1,7 V)	112 watts (1,6 V)	105 watts (1,5 V)		Officielles.	Réelles.
1 F.	33	33	37	78.8	32	38	39	135	67	55
2 L.	32	34	37	77.6	1	33	36	131	67	61
3 K.	43	56	66	78.4	8	39	72	131	117	110
7 T.	17	26	30	80.0	0	21	32	134	117	102
10 O.	76	78	79	79.2	70	78	81	134	109	107
11 N.	25	25	28	80.0	20	24	30	134	83	79
12 H.	78	81	82	81.0	75	81	83	136	85	84
22 S.	95	102	104	81.0	77	90	97	137	109	109

régimes variables auxquelles elles auraient pu participer pendant leur présence aux essais et le nombre de décharges qu'elles ont réellement effectuées.

Nous croyons qu'en service normal la puissance ne doit pas tomber au-dessous de 110 watts par élément pour le type de batterie soumis au concours, Cette valeur correspond, pour le débit de 70 ampères, à 1,6 volt par élément, soit une chute de potentiel de 0,4 volt environ ou 20 0/0 de la différence de potentiel initiale, ou encore de 17,6 volts aux bornes du moteur qui actionne la voiture.

Arrêts des batteries. — Nous appelons arrêts les décharges qui n'ont pu fournir les 120 ampères-heure demandés dans les conditions imposées par le règlement ainsi que les arrêts nécessités par des réparations.

Pour certaines batteries, ces arrêts atteignent près de 50 0/0 du nombre total des décharges, ce qui est évidemment une très mauvaise condition pour la pratique. Dans le cas le plus favorable ils tombent à 2 0/0, ce qui par contre est à peu près négligeable.

Les arrêts observés pendant les essais proviennent : soit de l'épuisement de la batterie, soit d'une trop faible capacité initiale, soit d'une résistance intérieure trop élevée, c'est-à-dire d'une puissance insuffisante, soit de réparations, soit enfin de causes accidentelles.

En pratique, la majeure partie de ces arrêts eussent été évités par une réparation oppor-

tune des batteries; mais, néanmoins, ils donnent une indication précieuse aux automobilistes sur les soins à apporter aux batteries et sur la durée probable de leur immobilisation du fait des réparations. On voit aussi en examinant les résultats des essais que certaines batteries robustes et bien surveillées ont pu fournir un excellent service.

Tels sont les principaux enseignements que nous avons pu tirer du premier concours d'accumulateurs. Beaucoup d'entre eux, à vrai dire, ne sont basés que sur des probabilités; aussi espérons-nous que l'*Automobile Club de France* n'en restera pas là et organisera d'ici peu un nouveau concours qui, profitant de l'expérience acquise, pourra fournir des renseignements tout à fait précis sur les accumulateurs destinés à la traction électrique.

Dès que le rapport officiel sera publié, nous nous proposons d'en signaler les conclusions qui ne pourront manquer d'être très intéressantes aussi bien pour les constructeurs d'accumulateurs que pour les automobilistes.

A. Bainville.

SUR LES DÉCHARGES
DANS LES CABLES DE DISTRIBUTION
(*Suite*) (1).

Si l'on veut, pour un voltage quelconque aux bornes, 3500 volts par exemple, calculer la capacité correspondante, on procédera comme suit : on trace (fig. 2) sur une échelle des volts choisie

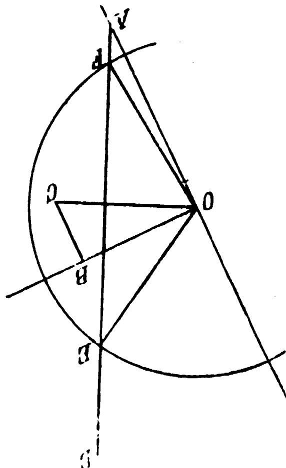


Fig. 2.

arbitrairement, OA = 3500, et sur une échelle des ampères OB = 0,23, cette valeur représentant, d'après la figure 1, la composante déwattée du courant à vide. Elle est normale à OA. La composante wattée BC est parallèle à OA. Dans notre cas, BC = 0,11. La ligne OC représente le courant à vide et doit naturellement être normale au vecteur du voltage du condensateur. Cette condition détermine la position AD de ce vecteur. Sa longueur est déterminée par la condition que le voltage de la machine est 3000 volts. Si donc avec le rayon 3000 on décrit de O comme centre un cercle, ses points d'intersection E et F avec la droite AD donnent les deux sommets des triangles des forces, dont le côté commun OA représente le voltage aux bornes, supposé de 3500 volts. La tension entre le conducteur extérieur et le plomb est alors :

$$AE = 5700 \text{ volts},$$

ou :

$$AF = 575 \text{ volts}.$$

Il n'y a pas d'autre valeur possible pour une tension de 3500 volts au transformateur. Mais pour qu'on ait l'une ou l'autre valeur, la capacité du conducteur extérieur par rapport au plomb doit avoir une grandeur déterminée. Le courant de charge est, comme on sait :

$$i = \omega Ce\, 10^{-6},$$

soit, dans notre cas,

$$0{,}26 = 282\, Ce\, 10^{-6}.$$

On peut, d'après cette formule, calculer la capacité C en microfarads.

Elle est pour

$$e = 5700 \qquad C = 0{,}161$$

et pour

$$e = 575 \qquad C = 1{,}60$$

On peut calculer de la même façon la capacité qui correspond à toute autre valeur du voltage aux bornes. Pour tout voltage aux bornes supérieur à 3000 volts, nous obtenons chaque fois deux valeurs de la capacité : une plus faible, qui se rapporte au voltage le plus élevé entre le conducteur extérieur et le plomb, et une plus forte, correspondant à une tension plus basse. Pour la tension de 3000 volts, la plus grande valeur de la capacité est infinie. Ceci est évident, car la capacité infinie équivaut à un court-circuit entre le conducteur extérieur, le plomb et le rail de la station, qui correspond au conducteur extérieur. Mais alors il n'existe aucune tension entre le conducteur extérieur et le plomb, et dans le diagramme les points A et T se confondent. Strictement, ce cas ne peut jamais se produire avec un conducteur extérieur isolé, puisque la capacité ne peut jamais être infinie. Cela peut néanmoins arriver si le conducteur extérieur est mis à la terre en un point quelconque, par exemple à la station. On a donc là un moyen commode d'éviter le danger

(1) Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. Voir l'*Electricien*, n° 483, p. 196.

des décharges. Pour des voltages aux bornes plus petits que 3000 volts, AF est négatif, c'est-à-dire que la capacité devrait être négative (self-induction), ce qui est naturellement impossible. Ainsi, pour ces valeurs, il n'y a que AE qui soit à considérer.

Quand on fait la construction pour diverses valeurs du voltage aux bornes, et qu'on représente graphiquement les résultats, on obtient la courbe représentée figure 3. La capacité est portée en

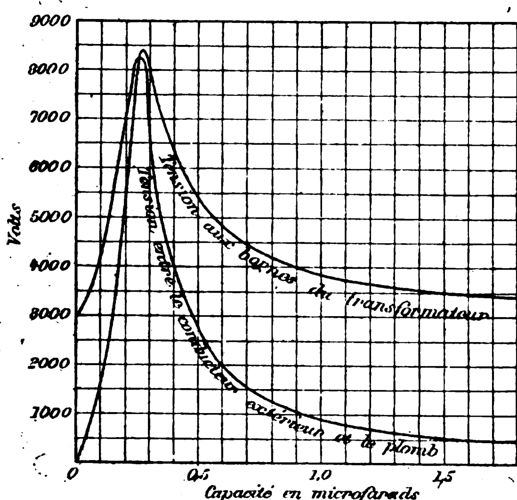


Fig. 3.

Transformateur de 20 KVA, 3 1/3 0/0 courant à vide, 300 watts perte dans le fer, 3000 volts 45 périodes. Marche à vide. Conducteur extérieur coupé au départ, et relié au transformateur à l'arrivée.

abcisses; les ordonnées représentent la tension entre le conducteur extérieur et le plomb. Pour donner une meilleure représentation, on a figuré également la courbe du voltage aux bornes. Rigoureusement, il faudrait encore faire une correction pour tenir compte de ce que C_1 n'est pas infiniment petit vis-à-vis de C_2, de sorte que C est plus petit que C_1. Nous négligerons cette correction, car pratiquement, il est sans importance qu'on trouve 5100 volts au lieu de 5000 volts entre le conducteur extérieur et le plomb : tous deux sont également dangereux.

La capacité d'un conducteur concentrique peut, comme on sait, être calculée d'après la formule

$$C = \frac{0{,}024\ \varepsilon l}{\log \frac{R}{r}}$$

ε étant la constante diélectrique (de 3 à 4,5 suivant la nature de l'isolant;

l la longueur du câble en kilomètres;

r le rayon du conducteur extérieur;

R celui de l'enveloppe en plomb.

Comme d'après notre hypothèse, la dérivation n'alimente qu'un transformateur de 20 kilovolt-ampères, la section d'un conducteur n'aura pas à dépasser 16 mm². La capacité d'un câble de ce genre est de l'ordre de grandeur de 0,6 microfarad par kilomètre. Si nous considérons comme dangereuse une tension de 5000 volts entre le conducteur extérieur et le plomb, nous voyons que la capacité dangereuse est entre 0,13 et 0,35 microfarad, et que par suite la longueur dangereuse est comprise entre 215 et 580 mètres.

Le conducteur le plus dangereux est celui de 420 m, qui correspond à une tension supérieure à 8000 volts.

On a fréquemment émis l'assertion que le danger de décharge n'existe pas dans les câbles en torsades. Ceci n'est pas exact; le danger est en réalité moins grand, mais il n'est pas complètement écarté. Le câble en torsade se distingue du câble concentrique, d'abord par l'isolement également bon de tous les conducteurs, ensuite par la capacité beaucoup plus faible. Un câble construit pour 3000 volts doit supporter une tension d'épreuve de 6000 volts, et probablement supporterait encore davantage. On ne pourrait imposer la même condition au conducteur extérieur d'un câble concentrique. Il est difficile de calculer la capacité par rapport au plomb, d'un câble en torsade, à cause de l'écran qui forme l'autre câble. Elle est toutefois sûrement beaucoup plus faible que celle du conducteur extérieur d'un câble concentrique équivalent. Si elle est, par exemple, 1 1/5 de celle-ci, et que la limite de tension soit de 6000 volts, la longueur dangereuse de la dérivation, pour un câble torsadé, serait comprise entre 1400 et 2000 mètres. Si la longueur est plus petite ou plus grande, il n'y a aucune décharge à craindre, si l'on coupe un conducteur à l'entrée de la dérivation. Mais le danger existe si la longueur de la dérivation est comprise entre ces limites. Pour l'éviter, on pourra toujours ouvrir et fermer en même temps les deux conducteurs. Mais il peut arriver que, par suite d'un court-circuit dans le secondaire, celui-ci se sépare du transformateur, et qu'en même temps un seul des plombs de sûreté fonde à l'entrée des câbles primaires. Les conditions dangereuses peuvent ainsi se présenter, et l'on n'est pas assuré de ne pas avoir de décharge, même dans un câble tordu, si l'on n'emploie pas l'artifice de mettre à l'entrée de la dérivation des plombs plus forts qu'à l'autre extrémité. Le câble concentrique peut être protégé en ne mettant pas de plomb au conducteur extérieur, de façon que le conducteur intérieur seul puisse se couper.

Si le circuit secondaire est chargé, les conditions sont beaucoup plus favorables. Même une très faible charge suffit pour éviter une élévation dangereuse de la tension entre le plomb et le conducteur extérieur, en cas d'ouverture de celui-ci. La figure 4 donne les courbes de tension au transformateur et entre le conducteur extérieur et le plomb, dans l'hypothèse où le secondaire est fermé sur $\frac{1}{10}$ de sa charge, et où le facteur de

puissance dans le circuit secondaire est 0,9. Les courbes sont obtenues à l'aide de la construction indiquée figure 2, avec la différence que OC ne représente plus seulement le courant à vide, mais la résultante du courant à vide et du courant de travail. Comme on le voit figure 4, le voltage maximum du conducteur extérieur est 3800 volts qui correspond à une dérivation d'environ 1 km

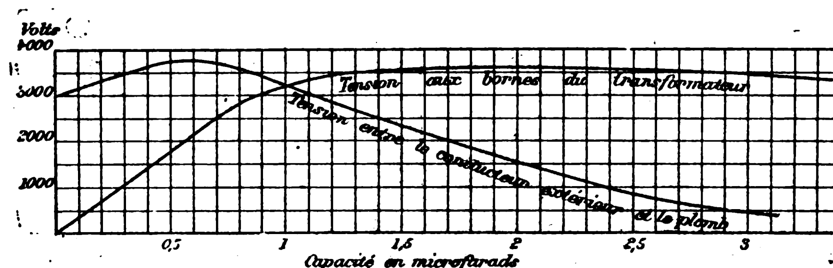


Fig. 4.

Transformateur de 20 KVA, courant à vide 3 1/3 0/0, perte dans le fer 300 watts, 3000 volts, 45 périodes, 1/10 de la pleine charge Cos $\varphi = 0,9$ (secondaire). Départ de la dérivation réuni à la source d'électricité seulement par le conducteur central ; conducteur extérieur hors circuit. Les deux conducteurs réunis au transformateur à l'autre extrémité.

pour un câble concentrique et 5 km pour un câble en torsade. On peut considérer ce cas comme sans danger.

La raison pour laquelle le danger est réduit, même avec une faible charge du secondaire, est le faible décalage ($\cos \varphi$ — 0,9) dans le secondaire. Comme un décalage faible diminue le danger, il est à prévoir qu'un grand décalage doit l'augmenter. C'est, en effet, le cas. Supposons que le transformateur n'éclaire pas seulement un quartier, mais encore qu'il actionne un moteur, qui ait à pleine charge un facteur de puissance de 0,8. Son inductance, rapportée au circuit primaire, sera de l'ordre de grandeur 270.

Admettons que le facteur de puissance soit, au démarrage, 0,3. Si maintenant le coupe-circuit saute à l'entrée du conducteur extérieur, il y aura danger. La figure 5 montre les courbes de

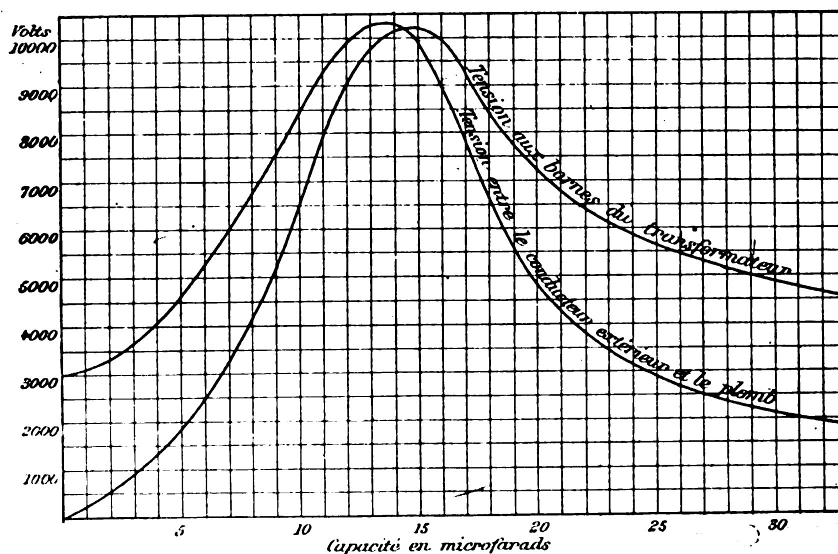


Fig. 5.

A l'extrémité de la dérivation se trouve un transformateur de 20 KVA, qui alimente un moteur de 20 chx. L'inductance du moteur rapportée à l'enroulement primaire est de $\omega L = 270$ pour $\cos \varphi = 0,8$. On suppose qu'au démarrage $\cos \varphi = 0,3$, et que le coupe-circuit saute à l'entrée de la dérivation. Le courant à vide du transformateur est de 3 1/3 0/0, le courant à vide 1 1/2 0/0. Perte dans le fer 300 watts. Le moteur seulement se trouve sur le transformateur.

voltage pour ce cas. On les a obtenues de la même façon que pour les exemples précédents.

Les longueurs dangereuses de dérivation sont beaucoup plus grandes que précédemment. Pour des longueurs modérées, les câbles en torsade offrent toute sécurité, et on protégera les câbles concentriques en ne mettant pas de coupe-circuit sur le conducteur extérieur.

Si maintenant on considère le second cas, celui où le conducteur extérieur mis hors circuit à une extrémité appartient à une maille du réseau, on voit immédiatement que le danger est considéra-

blement diminué. Il faut alors que tant de circonstances défavorables se présentent à la fois, que la probabilité de danger est extrêmement faible. L'expérience le confirme, du reste, car les décharges, par suite de fausses manœuvres dans les câbles qui font partie d'un réseau, sont beaucoup plus rares que dans les dérivations. La caractéristique du câble qui appartient à une maille est qu'il est connecté à ses extrémités, non seulement à des transformateurs, mais encore à d'autres mailles, de sorte que le courant a toujours au moins deux chemins vers la station centrale. Si le conducteur extérieur est interrompu au transformateur A, il n'en résulte pas encore de danger, car la communication reste avec le transformateur B et avec d'autres câbles BD, DE, et ainsi de suite jusqu'à la station centrale. Aussi longtemps que cette communication persiste, le voltage du conducteur extérieur est lié à celui de la station, qui reste constant en raison de la faible inductance de la machine. Pour qu'il y ait danger, il faut que le conducteur extérieur soit interrompu encore en un autre endroit et il faut qu'un transformateur au moins reste connecté avec la partie ainsi séparée du reste du réseau. Mais ceci ne suffit pas encore. Tant que le secondaire de ce transformateur reste relié avec le circuit secondaire, le voltage aux bornes ne peut s'écarter beaucoup du voltage normal, et le transformateur partage avec tous les autres la charge du réseau. En raison des applications multiples du courant, il est à peine possible que la charge soit nulle à un moment quelconque. Dans le cas le plus défavorable, le minimum de la charge sera peut-être 1/10, et alors, comme le montre la figure 4, la tension au conducteur extérieur pourra atteindre 3500 volts pour 3000 volts aux bornes. La capacité correspondante doit être 0,86. Ce cas ne doit guère être considéré comme dangereux. Le danger ne commence à avoir lieu que lorsque le secondaire du transformateur est mis hors circuit : l'élévation du voltage au conducteur extérieur est alors représentée par la courbe de la figure 3. La réunion de ces conditions, tout en étant possible, est très peu probable, et c'est ainsi que s'explique le fait déjà cité plus haut du danger moins grand des réseaux comparés aux dérivations.

Comme nous l'avons dit précédemment, les cas considérés jusqu'ici se rattachent à la résonance et ont été déjà traités plusieurs fois dans la littérature technique, bien qu'à un point de vue théorique plutôt qu'à un point de vue pratique. On se contente ordinairement de montrer comment une élévation de tension peut se produire par la résonance; j'ai cherché ici à déterminer la grandeur du danger dans un exemple pratique. Les moyens de l'éviter dans un câble concentrique sont d'abord la stricte observation de la règle de Neufeld, ensuite la mise à la terre du conducteur extérieur en un point, enfin l'omission de tout coupe-circuit sur le conducteur extérieur.

(A suivre.) Gisbert KAPP.

DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE DE COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES

La Compagnie des téléphones automatiques de Copenhague, a commencé en 1898 l'installation des appareils inventés par Ericsson, de Stockholm, et Sophus Ritter. Actuellement, plus de 465 appareils sont en usage et sont reliés à la station centrale des téléphones; ce nombre sera successivement augmenté. L'expérience de toute une année a montré les résultats très satisfaisants obtenus par ce système et il est permis de le considérer, après cette épreuve, comme véritablement pratique.

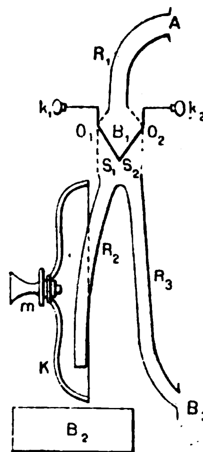


Fig. 1.

Tout en étant d'une grande simplicité, l'agencement est fort ingénieux. Il présente surtout l'avantage que, par le seul fait de glisser une pièce de monnaie dans l'ouverture ménagée à cet effet, la communication se trouve établie avec le bureau central et, si alors il n'est pas possible à celui-ci de donner la communication demandée, l'honnête appareil rend l'argent.

La « Zeitschrift für Elektrotechnik » nous a donné la première description de l'appareil.

La pièce de monnaie est introduite dans l'ouverture A (fig. 1). Elle glisse par le tube R_1 et s'arrête en B_1 ; S_1 et S_2 sont deux pièces métalliques, isolées l'une de l'autre et mobiles autour des points O_1 et O_2.

Lorsqu'une pièce de monnaie tombe en B_1, elle relie métalliquement S_1 à S_2 et la commu-

nication se trouve établie avec le bureau central.

L'employé indique si le numéro demandé est libre ou déjà en communication. Dans le premier cas, le demandeur appuie sur le bouton k_1 et la pièce de monnaie tombe par le tube R_2 dans le récipient B_2 après avoir frappé la cloche K. L'employé du bureau central entend le signal envoyé par la cloche et donne la communication. Si le numéro demandé est occupé, on appuie sur le bouton k_2, la pièce de monnaie

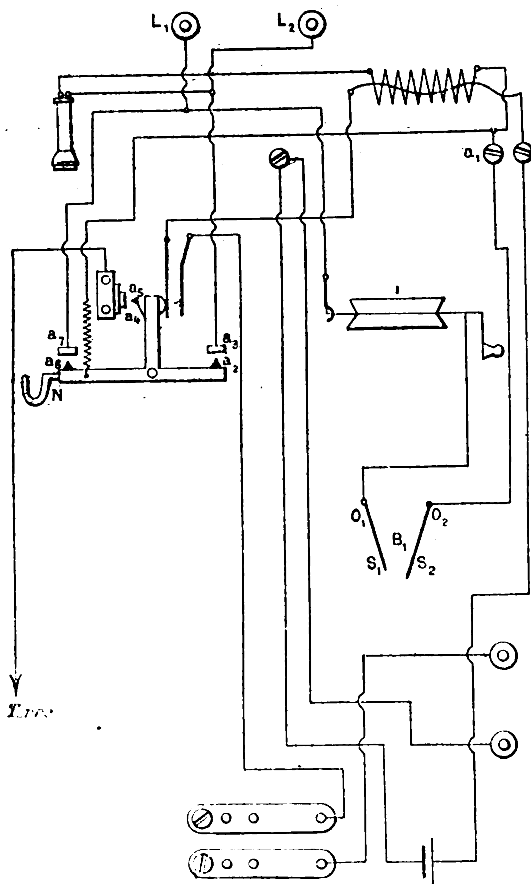


Fig. 2.

suit le tube R_3 et tombe dans le récipient en B_3 où son propriétaire peut la reprendre.

Lorsque l'appareil est au repos, le récepteur est suspendu au crochet N (fig. 2) et les deux pièces a_2 et a_3 sont en contact. L'un des pôles de l'appel magnétique I est relié directement au fil L_1, tandis que le fil aboutissant à l'autre pôle est interrompu en S_1 S_2.

Lorsqu'une pièce de monnaie tombe en B_1, le courant passe par I, O_1 S_1, par la pièce de monnaie, O_2 S_2 a_1 N a_2 a_3 et la ligne L_2, le circuit est fermé et le bureau central peut être appelé. Si on saisit alors le récepteur, le contact est interrompu entre a_2 et a_3, et établi entre a_6 et a_7, la communication est possible.

Le récepteur étant ensuite replacé au crochet N, la ligne L_2 est mise à la terre par a_4 et a_5 et la fin de la conversation est signalée automatiquement au bureau central.

E. Froment.

APPLICATION
DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE
SUR LE MÉTROPOLITAIN ET SUR LE CHEMIN DE FER DE CEINTURE DE BERLIN

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* vient de publier un article relatif à l'application de la traction électrique sur le Métropolitain et le chemin de fer de ceinture de Berlin. Cet article est le résumé d'un projet élaboré par l'*Union Electricitaets-Gesellschaft,* qui démontre d'une manière péremptoire que l'unique moyen d'augmenter la puissance de transport des lignes ci-dessus consiste dans le remplacement du service à vapeur par la traction électrique.

S'il faut en croire l'article en question, il n'est plus guère possible, avec l'aide de la vapeur, d'augmenter encore l'intensité du trafic sur le Métropolitain, et pourtant ce trafic, qui croît sans cesse d'une manière vraiment colossale, exige impérieusement la recherche de moyens permettant de transporter encore plus de voyageurs qu'actuellement. Que l'électricité offre la possibilité de réaliser également sur les chemins de fer un service fonctionnant aussi exactement que celui des tramways, c'est là une chose reconnue par les hommes de métier, après l'expérience acquise dans ce domaine en Amérique. Tous les avantages qu'offre la traction électrique pour des chemins de fer de l'espèce se trouvent réunis sur le Métropolitain de Berlin, qui forme en quelque sorte la transition entre les tramways électriques, d'une part et les chemins de fer transcontinentaux, d'autre part. La grande supériorité de l'exploitation électrique réside dans la possibilité de démarrer beaucoup plus rapidement qu'avec la traction à vapeur. Avec un chemin de fer électrique, on peut réaliser facilement une accélération de 0,5 m par seconde, tandis que l'accélération la plus grande de la traction à vapeur ne peut guère dépasser 0,15 dans le même temps. Il s'ensuit qu'un train express atteindra, par exemple, au bout d'une minute, une vitesse de 80 km à l'heure, pour laquelle un express à vapeur a besoin de onze fois plus de temps au moins. Sur des voies telles que celles du Métropolitain et du chemin de fer de ceinture, l'économie de temps réalisée est donc extrêmement importante.

Si nous prenons les chiffres de la statistique, nous voyons qu'il a été transporté sur le Métropolitain seul : en 1884, environ 10 millions 1/0 de voyageurs, et en 1897, cinq fois plus, c'est-à-dire environ 57 millions. Il est donc complètement inutile de s'occuper de projets qui ne laissent entrevoir qu'une augmentation de 20 ou de 30 0/0 de la puissance de transport actuelle, parce qu'avec le temps le trafic aura vite rattrapé ce dernier chiffre. Il faut donc prouver qu'avec l'énergie électrique, il est possible de transporter de toutes autres masses que celles auxquelles la vapeur est en mesure de faire face actuellement, et cette augmentation de transport doit être réalisée sans que l'installation et les frais d'exploitation croissent d'une manière exagérée, et sans que la sécurité du service soit mise en danger d'une façon quelconque.

Le projet de l'Union part de ce point qu'il faut apporter le moins de modifications possible aux bâtiments existants, le corps de la voie compris; la vitesse des trains, qui ont une capacité notablement plus grande, est seule augmentée, et cela aussi bien pour le chemin de fer de Ceinture que pour le Métropolitain, puisque les trains des deux lignes empruntent la même voie et qu'ils doivent avoir la même vitesse. Il en résulte que les lignes Ceinture-Nord et Ceinture-Sud, ainsi que celles de Grunewald et de Johannisthal-Niederschoneweide, se trouvent comprises dans le projet, et le service s'établit comme suit :

Tous les trains, indistinctement, doivent être composés de 8 voitures motrices à quatre essieux, la capacité de chacune d'elles étant de 80 pour 100 plus élevée que celle des voitures actuelles à voyageurs et à traction à vapeur, dont les trains sont composés, dans ce dernier cas, de 9 voitures à deux essieux et d'une locomotive à vapeur. Chaque train électrique correspondrait donc à un train à vapeur composé de 14,4 voitures de la grandeur actuelle. La longueur des trains électriques est supposée être celle de 8 voitures, parce que si les trains étaient plus longs, ils ne seraient plus en rapport avec l'exiguïté des stations actuelles. Le temps beaucoup moindre nécessité par le démarrage et la possibilité de réaliser une vitesse maximum notablement plus élevée ont pour résultat de permettre de parcourir beaucoup plus rapidement les distances comprises entre les stations et de laisser circuler les trains à des intervalles beaucoup plus rapprochés; les trains pourraient se suivre ainsi toutes les deux minutes, au lieu de trois en trois minutes comme maintenant, et sans occasionner aucun danger. En prévoyant des arrêts de 30 secondes aux stations et une vitesse de 50 km à l'heure, l'Union démontre qu'on arriverait aux économies de temps suivantes :

Sur le Métropolitain, de Westend jusqu'à Stralau-Rummelsburg, 34 minutes au lieu de 44 minutes;

Sur la Ceinture-Nord, de Westend à Westend, 69 minutes au lieu de 86;

Sur la Ceinture-Sud, de la gare de Postdam à la gare de Postdam, 72 minutes au lieu de 90.

Comme les trains pourraient être composés, sans aucun danger pour le service, de 12 voitures au lieu de 8, dès que les dimensions des gares le permettraient, et qu'ils pourraient se suivre à des intervalles de 2 minutes, il s'ensuit qu'on disposerait d'une puissance de transport égale à 260 pour 100 de celle offerte par le service actuel de 3 en 3 minutes.

Avec une pareille puissance de transport, on pourra sans doute faire face pendant de longues années à toutes les exigences.

La sécurité du service peut être réalisée au moyen d'appareils de sûreté automatiques absolument sûrs, empêchant que deux trains consécutifs dépassent une distance minimum déterminée. Le projet offre la garantie qui doit être exigée quant au fonctionnement certain et à la sécurité absolue du service. Chaque voiture doit être pourvue de 2 moteurs électriques d'une puissance chacun de 175 chevaux, soit 350 chevaux par voiture, de sorte qu'un train composé de 8 voitures semblables peut disposer en totalité de 2800 chevaux, tandis que les locomotives actuelles du Métropolitain ne sont à même de donner que 400 chevaux environ. Cette disposition donne également l'assurance qu'un train électrique peut rouler à une vitesse toujours égale, en dépit du nombre de voitures dont il est composé.

L'énergie électrique sera fournie au train par deux stations centrales, l'une à Charlottenburg, l'autre à Stralau-Rummelsburg, et ce, au moyen d'un troisième rail et d'un contact à frottement. A chacune des 38 sous-stations à créer doit être installée une batterie d'accumulateurs reliée directement aux rails de contact, pour servir de batterie de tampon et fournir suffisamment d'énergie à l'appel momentané et très élevé de force réclamé par le démarrage. La capacité de ces batteries est prévue de telle sorte que si une des deux stations centrales venait à être mis hors de service malgré les machines de réserve, la circulation entière des trains puisse encore être assurée pendant cinq heures par les batteries en question, en empêchant donc ainsi toute interruption de service.

Les frais occasionnés par ce projet seraient d'environ 43 millions de marks, y compris l'acquisition des terrains et l'érection des bâtiments. Comme les voitures actuelles, d'une valeur d'environ 11 millions, pourraient être employées sur d'autres lignes à vapeur, le montant de 43 millions pourra en être réduit d'autant. Avec la traction à vapeur actuelle et avec une production annuelle de 5 500 000 trains-kilomètres, les frais d'exploitation sont de 1,24 mk par train-kilomètre, tandis qu'avec une production de 6 600 000 trains-kilo-

mètres électriques correspondant à 10 560 000 kilomètres-trains à vapeur, le train-kilomètre ne coûterait que 0,80 mk.; l'exploitation électrique serait donc de 28 0/0 meilleur marché que l'exploitation actuelle à vapeur. Dans ce chiffre des frais d'exploitation, l'intérêt du capital d'exploitation est calculé à raison de 3 1/2 0/0.

Les intéressantes explications fournies par le projet de l'Union Elektricitæts-Gesellschaft démontrent qu'avec la traction électrique, et sans influencer le moins du monde la sécurité du service, la puissance de transport serait augmentée dans une mesure considérable, la durée du trajet réduite d'à peu près un tiers, et qu'au point de vue financier, l'État n'a pas de craintes à avoir, l'augmentation du capital d'installation n'étant pas extraordinairement grande et qu'il sera facile de payer les intérêts de ce capital et d'en faire l'amortissement par suite du chiffre réduit des frais d'installation.

Nous espérons que l'administration des chemins de fer se convaincra qu'ils n'est plus en son pouvoir de refuser au public berlinois des moyens de transport plus commodes et plus rapides, si ces moyens sont mis à sa disposition, ainsi que cela résulte clairement de l'article ci-dessus. Si l'administration en question voulait se prêter à la réalisation de ce projet, tous les inconvénients actuels qui sont reconnus unanimement et avec raison comme intolérables, disparaitraient du même coup, et Berlin se trouverait ainsi à la hauteur du progrès.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

POUR MOTEURS

Le mémoire présenté sous ce titre à la Société des Ingénieurs de Manchester, renferme beaucoup d'informations utiles assez difficiles à donner en peu de mots, et dont beaucoup même exigeraient des commentaires minutieux. L'auteur donne des tableaux de rendement ou de consommation de toutes industries, qui peuvent être utiles aux ingénieurs ayant en vue l'équipement électrique de leurs usines. Le rendement atteint dans les filatures par exemple, d'après des chiffres provenant surtout des Etats-Unis, où il existe beaucoup d'installations électriques de ce genre, pourrait varier entre 75 ou 90 0/0. Quant au coût de première installation, il est, d'après l'auteur même, raisonnable dans le cas d'une subdivision modérée de la puissance, mais tout à fait dispendieux lorsque le fractionnement est poussé très loin.

Dans une comparaison secondaire des transmissions mécaniques et électriques, l'auteur énumère les avantages bien connus de ces dernières, sur lesquels il est inutile d'insister.

L'auteur cite comme exemple de bonne marche les installations de Rheinfelden et fait ressortir l'avantage de l'électricité dans ce cas : mais les chiffres excessifs mentionnés et employés pour sa comparaison sont plutôt surannés en ce qui regarde les machines à vapeur.

Les comparaisons de ce genre offrent un très grand intérêt, mais elles ont toujours une valeur relative trop étroitement subordonnée aux conditions de temps et de lieu pour que nous y insistions davantage, attendu que les chiffres donnés par l'auteur sont totalement inapplicables au cas qu'on pourrait rencontrer ici.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 31 mars.

L'éclairage électrique des municipalités anglaises. — Parmi les rapports statistiques qui viennent d'être publiés relativement aux installations municipales d'éclairage électrique en province, nous remarquons d'abord celui de la Corporation de Brighton. L'entreprise de Brighton, depuis quelques années, accorde une attention particulière aux petits consommateurs et cela avec raison, car on a reconnu qu'un petit nombre de lampes alimentées d'une façon constante représenté un bénéfice bien plus grand, toutes choses égales d'ailleurs, qu'un consommateur très important mais qui n'emploie son éclairage nombreux que pendant une période de temps relativement courte. A Brighton, il est résulté de cette manière de faire que la distribution d'énergie s'est vulgarisée d'une manière incroyable et est devenue populaire parmi les petits boutiquiers et les habitants de classe moyenne.

Les comptes de la municipalité sont les suivants :

Nombre des unités produites en 1899 : 3 815 743.

Nombre des unités produites pour l'éclairage public : 160 630.

Nombre des unités produites pour l'éclairage privé : 602 854.

Nombre des unités produites pour l'éclairage des usines : 160 630.

Nombre des unités produites inutilisées : 448 470.

Eclairage public, lampes à arc : 257.

— lampes à incandescence : 1027.

Dépenses d'exploitation, 1° production.	17 269 livres.
— 2° distribution.	11 745
Recettes de l'éclairage privé.	35 321
— public.	8 516
Bénéfices pour 1899.	16 700
Fonds de réserve antérieur.	6 802
Intérêts payés.	7 146
Fond de réserve actuel.	8 693

La municipalité, avec ces bénéfices, a pu détaxer les contribuables d'une somme de 2 135 livres.

La Corporation de Liverpool a obtenu avec son installation d'éclairage électrique un bénéfice net de 11 206 livres; elle se propose de consacrer sur ce total une somme de 6 000 livres pour les réparations et de mettre le reste de côté; mais les opinions diffèrent et il n'est pas sûr que l'on adopte cette sage mesure.

Les comptes de la Corporation de Bradford accusent un total de recettes de 17 654 livres pour le dernier semestre de 1899; les dépenses se sont élevées à 14 256 y compris les intérêts prélevés et l'amortissement. Les bénéfices se trouvent alors être de 3 397 livres, soit une augmentation de 905 livres sur le semestre correspondant de 1898. On doit se rappeler que la Corporation de Bradford s'est fait remarquer par les concessions qu'elle a accordées aux petits consommateurs; il existe en effet dans la ville un groupe très nombreux de petits constructeurs où la commande électrique peut donner d'excellents résultats. Au moyen d'un tarif peu élevé pour la force motrice et des arrangements pris avec les clients pour la location des moteurs afin de leur éviter une trop grande dépense initiale; les affaires de la Corporation dans cet ordre d'idées sont des plus florissantes; les nouveaux tarifs sont réduits de 2,5 pences à 1 penny par unité.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Le réseau des tramways de Dublin de la Compagnie Lucan vient de convertir sa traction à vapeur en traction électrique. La première voiture électrique a fonctionné le 8 mars; on a adopté le système à trolley aérien. La station centrale est située à Fonthill, à 5,5 milles de Dublin; elle contient deux moteurs horizontaux compound à grande vitesse Ball et Wood de 200 chx chacun, tournant à 200 révolutions par minute, directement accouplés à des génératrices américaines. Les chaudières Lancashire sont munies d'économiseurs Green. Des pompes à entrainement électrique ont été installées sur les rives de la rivière Liffey à 600 m de la station; le courant de la station alimente les moteurs. On a dû adopter cette disposition de pompes à distance, car la différence de niveau entre la station génératrice et la rivière est d'environ 50 m. Un réseau très considérable de tramways électriques est près de s'achever à Norwich; une voie de 19 milles de long est déjà installée et on espère finir l'établissement de la ligne aérienne en avril. La station génératrice est également en bonne voie, car l'un des groupes électrogènes a déjà été essayé; sur 40 voitures, 20 sont livrées. La Compagnie des tramways électriques de Norwich a déjà dépensé une somme de 237 600 livres pour ses travaux qui en exigent encore une autre de 75 000 livres. Jusqu'ici Norwich, qui cependant est une ville très importante n'avait pas eu de tramways; l'avenir se montre donc très favorable à la nouvelle entreprise.

Les lignes à trolley des Potteries, dans le Staffordshire, qui ont commencé à fonctionner en mai 1899, se sont depuis augmentées d'une longueur de 5 milles, portant ainsi à 12,5 milles les voies ouvertes au traffic; d'autres extensions vont être entreprises. Le récent rapport de la Compagnie accuse une dépense totale de 275 085 livres depuis son organisation. Les recettes brutes de 1899 ont été de 20 884 livres, mais à l'exception des dividendes de préférence, les actionnaires ordinaires ne recevront pas encore d'intérêts. De mai à décembre, les dépenses d'exploitation ont été de 6 914 livres, les réparations d'entretien ont coûté 935 livres et l'administration et les frais généraux se montent à 1 446 livres. La Compagnie des tramways réunis de Londres, qui s'était engagée, il y a quelque temps déjà, à équipper avec le système à trolley, tout son réseau de l'ouest nous annonce que la première section de ce réseau, comprenant environ 10 milles de voie, sera prête à fonctionner d'ici à peu de mois. Il est intéressant de remarquer que l'installation de la grande station centrale d'énergie a été entreprise directement par la Compagnie sans l'intervention d'un concessionnaire. Des marchés ont été signés pour la prochaine fourniture du matériel électrique et à vapeur de la station, ainsi que pour 150 voitures, première partie du matériel roulant nécessaire. Quand le réseau sera complet, il comptera environ 40 milles de voie dans cette partie de Londres seulement; toutes les lignes fonctionneront avec le système à double trolley, en considération de l'influence magnétique sur les appareils des observatoires, à l'exception d'un mille cependant, qui sera pourvu du caniveau souterrain, et cela pour apaiser les réclamations du Conseil de comité.

Les tramways électriques de Middlesborough, Stockton et Thornaby qui ont été inaugurés, il y a environ deux ans, ont donné des résultats très satisfaisants en 1899. Dans ces douze mois ils ont transporté 8 millions un quart de voyageurs; les recettes brutes ont été 45 372 livres. Les dépenses, y compris l'amortissement, se montent à 30 761 livres, ce qui donne un bénéfice net de 14 611 livres, représentant environ 6, 8 0/0 du capital engagé.

Les tramways de Barcelone, Espagne, qui sont la propriété d'une Compagnie de Londres, fonctionnent d'après le système à trolley aérien. La traction électrique est employée sur une partie de réseau depuis seulement 1899 et cependant on a une augmentation de recettes qui s'est élevée à 26 438 livres, tandis que les dépenses ne se sont accrues que de 10 132 livres. Ces tramways électriques ont été inaugurés en 1899 avec 5 voitures seulement; il y en avait 10 en février et actuellement elles sont au nombre de 73; dans quelques semaines enfin on en comptera 125. La traction par mules aura définitivement cessé.

***

Les câbles sous-marins et la traction électrique. — On a souvent parlé des troubles apportés dans le fonctionnement de la télégraphie sous-marine par les courants des tramways électriques installés à Cape Town. Le long procès entamé à ce sujet a donné lieu à des expertises minutieuses; on a fait venir tout exprès d'Angleterre des experts qui ont fait enquêtes sur enquêtes. La Compagnie des télégraphes réclamait une somme de 50 000 livres à la Compagnie des tramways pour interruption dans son service, détérioration de câbles etc. La décision du tribunal a été favorable à la Compagnie des tramways.

***

Communications électriques avec les phares. — La question d'appliquer les communications élec-

triques entre les phares tout le long de la côte est soumise actuellement à l'examen d'une commission parlementaire qui siège à Londres. L'un des points dont on examine plus spécialement la possibilité, est relative à l'emploi de ces communications pour la transmission des messages particuliers.

***

Les bureaux téléphoniques municipaux en Angleterre. — Il parait que trois demandes de licences pour l'installation de bureaux municipaux ont été adressées au directeur général des postes et qu'une seule a été accordée; c'est à Glasgow où des dispositions spéciales ont été prises par la corporation pour l'installation des bureaux en question. La licence accordée à la municipalité de Glasgow a pour objet le service téléphonique dans une zône de Glasgow où la Compagnie nationale des téléphones est déjà installée; on lui fera ainsi concurrence. Vingt-deux autres municipalités ont adressé au Postmaster général des demandes en autorisation. Les demandes des Compagnies particulières ne sont pas très nombreuses. On en compte seulement deux; une licence a été accordée à la Compagnie Mutual Telephone de Manchester pour le faubourg de Salford et certains districts suburbains.

BIBLIOGRAPHIE

Constructionstafeln für den Dynamobau (*Dessins de construction des machines dynamos*), par E. Arnold, directeur de l'Institut Electrotechnique de la Hoschule, à Karlsruhe. Deux grands atlas format 40 × 50 comprenant 112 planches. — F. Enke, éditeur à Stuttgart, 1899. Prix de chaque atlas : 25 francs.

Le professeur Arnold si réputé en Allemagne, et dont les beaux travaux sont des plus appréciés en France, vient de réunir en un recueil extrêmement précieux une grande collection de dessins d'exécution de machines à courant continu, d'alternateurs, de moteurs, de transformateurs, etc. sortis ces dernières années des ateliers des principaux constructeurs d'Europe.

Ces deux beaux albums complètent de la façon la plus heureuse l'ouvrage maintenant classique, écrit par le célèbre professeur de Karlsruhe, sur la *Construction des machines dynamos électriques*. C'est dans cet ouvrage qu'a été traité pour la première fois le sujet resté si longtemps obscur de la théorie des bobinages des induits de machines.

La traduction de cet excellent traité va paraitre prochainement à Paris; nous savons déjà combien le monde des électriciens attend avec impatience cette publication. En effet, rien de semblable n'a encore paru en France où la théorie des enroulements n'est connue que d'un petit nombre.

Pour en revenir à l'album du constructeur de machines électriques, disons que le professeur Arnold a parfaitement compris que des dessins bien faits parlent suffisamment par eux-mêmes et que tout texte explicatif était inutile. Celui-ci se réduit à la table des matières et à quelques données numériques se rapportant aux machines dessinées.

Que d'enseignements et de renseignements précieux pour l'ingénieur qui étudiera ces planches.

L'absence de texte rend l'édition de M. Enke universelle et à la portée de tous.

Le succès de cette collection est d'autant moins douteux que les constructeurs dans leur discrétion se gardent le plus souvent de publier de tels documents.

L'étude d'une machine électrique demande des semaines et elle ne peut être abrégée qu'à la condition d'avoir de nombreuses données de construction à sa disposition. Quantité de détails ne sont en effet calculés qu'après coup; on détermine de nombreuses dimensions d'après l'expérience acquise et certaines cotes fixées au jugé; on vérifie ensuite par le calcul l'exactitude des valeurs admises *a priori*.

Les planches de l'album du professeur Arnold ont d'autant plus de valeur qu'elles sont toutes relatives aux meilleures machines modernes provenant des ateliers les plus appréciés.

Inutile de dire que tous les dessins sont admirablement venus. Les principales cotes sont données en mesures métriques et, pour tenir compte du retrait du papier, les échelles de proportion qui accompagnent les dessins ont été photographiées en même temps que ceux-ci. De cette manière, les dimensions non cotées se retrouvent avec toute la précision désirable.

La meilleure analyse qu'on puisse donner d'un tel portefeuille est d'en reproduire le répertoire. Nous n'hésitons pas à le faire, bien que cela nous fasse sortir du cadre habituel des articles bibliographiques; le recueil de M. Arnold en vaut vraiment la peine. Le lecteur nous excusera, mais pour présenter un ouvrage que doivent se procurer sans hésiter tous ceux qui s'occupent de construction de machines électriques, il est nécessaire d'en détailler les ressources.

1re PARTIE (ALBUM N° 1).

1. Détails de construction des induits en tambour.
2. Détails de construction des induits en anneau.
3. Induit complet d'Oerlikon (500 volts, 40 ampères).
4. Induit complet d'Oerlikon (40 volts, 3500 ampères).
5. Montage d'un induit Siemens à collecteur extérieur (110 volts, 600 ampères).
6. Induit en tambour de 270 volts, 75 ampères (Oerlikon).
7. Deux induits en tambour (Oerlikon; Schwartzkopff).
8. Deux induits en tambour (Lahmeyer; Schuckert).
9. Deux induits en tambour (Oerlikon, Lahmeyer).
10. Induit de 170 kw (Farcot, de Saint-Ouen).
11. Induit en tambour (Alioth de Bâle).
12. Deux induits en tambour (Farcot, Compagnie industrielle électrique de Karlsruhe).
13. Induit de 66 kw sous 120 volts (Kœrting).
14 et 15. Détails d'exécution des collecteurs.
16. Branches et ailettes de connexions des collecteurs.
17 à 20. Détails de construction des balais et porte-balais.

21 à 24. Balanciers et colliers mobiles des porte-balais.

25 et 26. Bornes et planchettes d'accouplement.

27 à 32. Série de paliers et de coussinets; dessins d'exécution. (Schuckert, Oerlikon, Fritsche, Alioth, Lahmeyer, General Electric Company).

33 et 34. Formes des principaux systèmes d'inducteurs pour machines bipolaires.

35. Formes des principaux systèmes d'inducteurs pour machines multipolaires.

36. Dynamo de 1,6 kw sous 65 volts à 300 t : m (Oerlikon).

37. Dynamo de 4 kw sous 110 volts à 1400 t : m (Lahmeyer).

38. Dynamo bipolaire de 100 kw sous 1000 volts à 600 tours par minute (Oerlikon).

39. Dynamo tétrapolaire de 150 kw (Thury) et dynamo de 14 kw sous 125 volts à 900 t : m (Farcot, de Saint-Ouen).

40. Dynamo tétrapolaire de 30 kw, 125 volts, 240 ampères à 700 t : m (Alioth).

41. Dynamo de 48 kw sous 120 volts à 600 t : m (Oerlikon).

42. Dynamo tétrapolaire de 68 kw sous 110 volts à 600 t : m (Schuckert).

43. Dynamo de 50 kw sous 110 volts (type hexapolaire de Lahmeyer).

44. Génératrice pour tramways, à 4 pôles, 530 volts, 380 ampères à 300 t : m (Oerlikon).

45. Génératrice hexapolaire de 200 kw sous 630 volts à 200 t : m.

46. Génératrice de 240 volts, 250 ampères à 150 tours par minute (type Lahmeyer à 8 pôles).

47 et 48. Dynamo de 230 kw sous 1300 volts à 230 t : m.

49. Dynamo de 110 volts, 365 ampères, à 380 t : m (type Siemens à pôles intérieurs).

50 et 51. Dynamo pour électrolyse de 620 kw à 105 t : m, 2600 ampères (Allgemeine, à Berlin).

52. Dynamo multipolaire de 2 × 185 kw à 2 induits.

53 et 54. Dynamo de 100 kw sous 250 volts (E. G. Union, à Berlin).

55. Dynamo de 120 volts, 800 ampères (Kummer).

56. Dynamo Fritsche de 70 kw avec induit en disque.

57. Dynamo pour éclairage de train de 7,6 kw (Dick).

58 à 60. Deux moteurs de tramway de 12 kw (Oerlikon, E. G. Union de Berlin).

61. Moteur de tramway de 25 kw (Rieter).

62. Dessins d'exécution de glissières et de rails tendeurs.

63 et 64. Accouplements élastiques et plateaux entraineurs isolants.

2e PARTIE (ALBUM N° 2).

1. Alternateur de 500 kw sous 3000 volts, à 85 tours par minute, fréquence 45 (Brown-Boveri).

2. Alternateur de 275 kw sous 5300 volts, 360 t : m, fréquence 42.

3 et 4. Alternateurs de 350 kw sous 5500 volts à 200 t : m, fréquence 50 (Oerlikon).

5. Alternateur de 500 chx sous 1200 volts à 100 t : m, fréquence 50 (Ganz).

6. Alternateur de 50 kw à 500 t : m (Alioth).

7. Alternateur de 200 kw sous 4000 volts à 330 t : m, fréquence 49,5.

8. Alternateur de 200 kw sous 2000 volts (Oerlikon).

9. Génératrice de 110 kw à courants diphasés (3500 volts à 300 t : m, fréquence 50 ; Kummer).

10. Génératrice id. de 330 chx à 60 t : m, fréquence 40 (Brown-Boveri).

11. Génératrice diphasée de 110 kw à 150 t : m, fréquence 50 (Cie électrique de Karlsruhe).

12. Génératrice id. de 2160 chx (Brown-Boveri).

13. Génératrice diphasée de 900 chx (4000 volts à 3'0 t : m, fréquence 40).

14 à 17. Génératrice diphasée de 325 kw (Lahmeyer).

18. Génératrice diphasée de 196 kw à 300 t : m (Siemens).

19. Génératrice de 450 chx (Rieter et Cie).

20. Génératrice diphasée de 80 kw sous 2000 volts (Oerlikon).

21. Génératrice id. de 70 kw (Schwartzkopff).

22. Génératrice de 155 kw ; fréquence = 48.

23. Génératrice de 7 kw à 1000 t : m (Oerlikon).

24. Génératrice triphasée de 110 volts à 500 t : m, fréquence 50 (Kolben de Prague).

25. Génératrice diphasée de 70 kw (Lahmeyer).

26 et 27. Génératrice id. de 240 kw (Allgemeine de Berlin).

28. Génératrice triphasée de 720 kw, 3900 volts à 53 t : m, fréquence 50 (Oerlikon).

29. Génératrice de 500 chx (Alioth).

30. Dispositions des inducteurs avec bobine excitatrice unique.

31. Dispositions des inducteurs avec bobine sur chaque pôle.

32. Dessins d'assemblage et de construction des pôles.

33. Détails de construction des bagues collectrices.

34. Moteur à courant alternatif de 6 chx (Brown-Boveri).

35. Moteur de 6 chx (Oerlikon).

36. Moteur à champ tournant de 1,5 ch.

37. Deux moteurs id de 0,75 et 25 chx (Ganz).

38. Moteur à champ tournant de 100 chx (Brown-Boveri).

39. Moteur id. de 75 chx, 5000 volts à 570 t : m (Allgemeine).

40. Moteur id de 20 chx (Kolben).

41. Moteur à champ tournant de 30 chx (Rieter).

42. Moteur id. de 150 chx à 590 t : m, entrefer réduit à 0,75 mm (Oerlikon).

43. Commutatrice de 2,6 kw (Alioth) et transformateur-moteur de 1,5 ch.

45. Transformateur de 10 kw $\frac{2000}{110}$ volts.

46. Transformateur de 15 kw (Rieter).

47. Deux transformateurs triphasés de 30 et 110 kw (Oerlikon ; Alioth).

48. Transformateur triphasé de 150 kw $\frac{2080}{115}$ volts, fréquence 50 (Kolben).

On voit par cette longue énumération combien les constructeurs Suisses et Allemands se sont lancés vers les unités de grande puissance et qu'ils ont aussi abordé sans crainte les machines donnant directement de très hautes tensions.

Quant à l'édition elle-même, elle mérite les plus grands éloges. Du fini apporté à l'impression dépendait en grande partie la valeur documentaire de ces albums ; M. Enke l'a compris et y a apporté tous ses soins.

Notre excuse d'avoir été aussi long dans cette analyse sera d'avoir donné du même coup la traduction de l'ouvrage. M. ALIAMET.

-oo-

Science Abstracts. Physics and Electrical Engineering. *(Résumés et extraits scientifiques. Physique et appareils électriques.)* Revue mensuelle de 168 pages in-8°, publiée sous la direction d'un Comité d'ingénieurs et de professeurs. Éditeur W. R. Cooper, 82, Victoria Street. — Londres S. W.

C'est le frère anglais du mois scientifique que connaissent bien nos lecteurs; mais un frère aîné, car il entre déjà dans sa troisième année. Ces sortes de travaux de bénédictin font le plus grand honneur à ceux qui ont le courage de les entreprendre et surtout de les continuer; leur utilité est incontestable et d'ailleurs incontestée par tous ceux qui s'en sont servi. Chaque numéro de cette revue forme en réalité toute une bibliothèque scientifique condensée dans une centaines de pages, car les rédacteurs ne se contentent pas de citer *tous* les articles parus; ils savent les résumer de manière à faire ressortir en quelques lignes les principaux passages nécessaires à la compréhension de l'appareil décrit ou du sujet traité. Si vous voulez plus de détails, une indication préliminaire vous renseigne immédiatement en vous donnant le nom de la revue, le numéro et la date à laquelle il faut vous reporter. Enfin, pour chaque année, un index alphabétique par nom d'auteurs et par matières traitées complète l'œuvre et vous permet, à l'aide d'un très simple numérotage, de vous reporter au paragraphe cherché. G. D.

-oo-

La Pequeña Industria. (*La Petite Industrie*), revue populaire d'électricité, paraissant tous les quinze jours. 11 Avellanas. Valence, Espagne.

A signaler l'apparition d'un gracieux confrère espagnol fort bien rédigé qui a pour but, comme son nom l'indique, de populariser l'étude de l'électricité ainsi que ses applications industrielles. Excellente idée dont nous ne pouvons trop féliciter les rédacteurs; un joli papier, des images bien choisies, un texte clair et agréable, entremêlé de fines anecdotes, on ne peut demander plus.

-oo-

Analyse électrochimique, par Edgard-F. SMITH, professeur de chimie à l'Université de Pennsylvanie. Traduction française par Joseph Rosset, ingénieur civil des mines. Un vol. in-18 de XVI-203 pages avec 27 figures. Prix : 3 francs. (Paris, Gauthier-Villars, éditeur.)

Ce guide sera d'un grand secours pour les chimistes, car il leur indique des méthodes d'analyse quantitative qui ont été soigneusement éprouvées et qui permettent d'arriver plus rapidement et plus exactement que par les méthodes ordinaires à des résultats précis.

L'ouvrage est divisé en deux parties :

Dans la première, l'auteur expose les notions indispensables d'électrochimie et décrit les divers générateurs de courant que l'on peut utiliser en analyse, en insistant sur la manière de contrôler et de mesurer l'intensité des courants employés, seul moyen d'arriver à de bons résultats.

Dans la seconde partie qui constitue le manuel d'analyse proprement dit, M. Smith étudie successivement les diverses méthodes employées pour la détermination des différents métaux et pour leur séparation. Les détails donnés sur le mode opératoire sont très clairs et complets et il n'y a qu'à suivre exactement les prescriptions indiquées pour arriver à effectuer les divers dosages.

Nombre de renseignements pratiques terminent cet utile manuel que tous les chimistes, s'occupant d'analyses, auront intérêt à consulter. A. M.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 12 MARS 1900. — M. Cornu présente une note de M. E. Mercadier *sur la télégraphie multiplex : relai télémicrophonique différentiel* (1).

M. J. Violle présente une note de M. P. Massoulier intitulée : *Relations entre la conductibilité électrolytique et le frottement interne dans les solutions salines* (2).

M. H. Becquerel présente une note de M. Paul Bary sur la *Fluorescence de certains composés métalliques soumis aux rayons Rœntgen et Becquerel* (3).

-oo-

L'exposition américaine de Buffalo.

Les Américains veulent avoir aussi leur palais de l'électricité et ils l'auront..., l'année prochaine, à Buffalo. Les plans en sont déjà arrêtés, et l'éclairage de ce palais, ainsi que des cascades, semble vouloir dépasser, sinon par l'effet, du moins par le nombre de lampes, celui de l'Exposition de Paris. Le clou, la *great attraction* de cet éclairage électrique, se trouvera dans une enceinte fermée que l'on désigne déjà sous le nom de cour des Fontaines; cette cour aura 518 m de long, elle sera éclairée par plus de 100 000 lampes à incandescence de 8 et de 16 bougies. On n'emploiera pas de lampes à arc, afin d'obtenir plus de diffusion et non pas un éclairage aveuglant qui, trop intense sur certains points, laisserait les autres dans une obscurité relative. A l'extrémité nord de cette cour s'élèvera la « tour électrique », haute de 90 m. Au milieu de la façade d'une ouverture de 21 m de haut sur 10 m de large s'élancera une immense cascade puissamment illuminée par des lampes à arc disposées en sous-sol et dont les faisceaux lumineux pourront se colorer de diverses teintes. Sur toute la longueur de la cour, enfin, jets d'eau, fontaines et bassins jailliront et présenteront un aspect féerique. D.

(1) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien*.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXX, n° 12, p. 773.
(3) *Ibid.*, p. 776.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LES GRAPPINS ROUILLARD

POUR LE DRAGAGE DES CABLES SOUS MARINS

Tous ceux qui ont eu l'occasion de suivre une réparation de câble, en mer, savent quel temps précieux on perd, dans la plupart des cas, pour accrocher le câble et le remonter à bord.

Les grappins ordinairement employés jusqu'ici ont, *grosso modo*, la forme d'énormes hameçons multiples très lourds, qu'on laisse traîner sur le fond de la mer et qui accrochent...

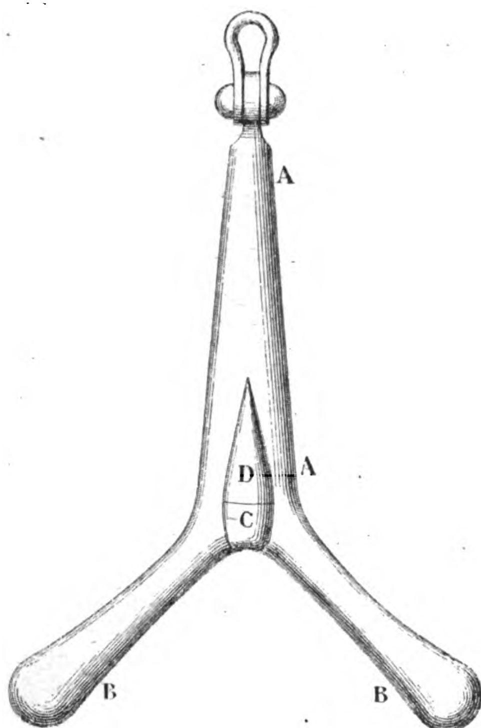


Fig. 1.

ou n'accrochent pas le câble, dans leur course vagabonde.

A la suite d'insuccès marqués pendant l'année 1897, lors du relevage du câble transatlantique Brest-Cap Cod, M. Rouillard, ingénieur de la Société industrielle des téléphones, construisit et expérimenta de nouveaux systèmes d'appareils qui ont fourni des résultats remarquables et dont M. de Nerville donne la description dans les *Annales télégraphiques*.

En principe, M. Rouillard supprime les crochets *multiples* divergeant d'un point commun. Dans son *grappin universel relevant* (fig. 1, 2 et 3), il n'en laisse que deux diamétralement opposés, tandis qu'à angle droit s'élargissent deux espèces d'ailes allongées incurvées en sens inverse des crochets.

Le but de celles-ci est d'obliger l'appareil, draguant le fond de l'eau, à présenter le crochet dirigé vers le sol perpendiculairement à ce dernier. Il s'enfonce dans la vase, saisit le câble, le fait glisser dans sa gorge où il se cale. Le tour est joué.

Ce nouveau grappin se compose (fig. 1 et 2) d'une tige d'acier A prolongée par deux palettes B et B'; les axes de cette tige et de ces deux palettes sont dans un même plan, tandis que dans un autre plan, normal au premier, le grappin comporte deux saillies C et C' portant

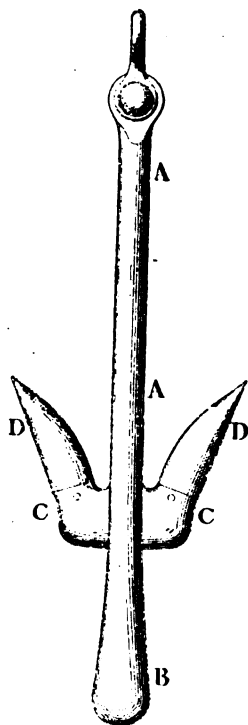


Fig. 2.

les dents D et D'. La tige, les palettes et les saillies sont d'une seule pièce en acier coulé. A l'intérieur de chaque saillie est pratiquée une mortaise cylindrique et chaque dent, également en acier coulé, se termine à sa base par un tenon qui pénètre dans la mortaise de la saillie; une clavette maintient cet assemblage.

Chaque grappin est muni de trois jeux de crochets ou *dents* de longueurs différentes. La longueur moyenne adoptée le plus généralement est de 35 cm.

Lorsque ce grappin, rattaché à un filin de drague, arrive au fond de la mer et qu'il subit une traction, il ne peut prendre qu'une seule position d'équilibre stable. Les palettes, jouant le même rôle que le jas d'une ancre, raguent sur le fond et l'une des dents, labourant la

vase, s'y enfonce profondément et peut atteindre le câble enlisé. Aussitôt pris, le câble est ramené sous l'aisselle de la dent qui constitue un petit

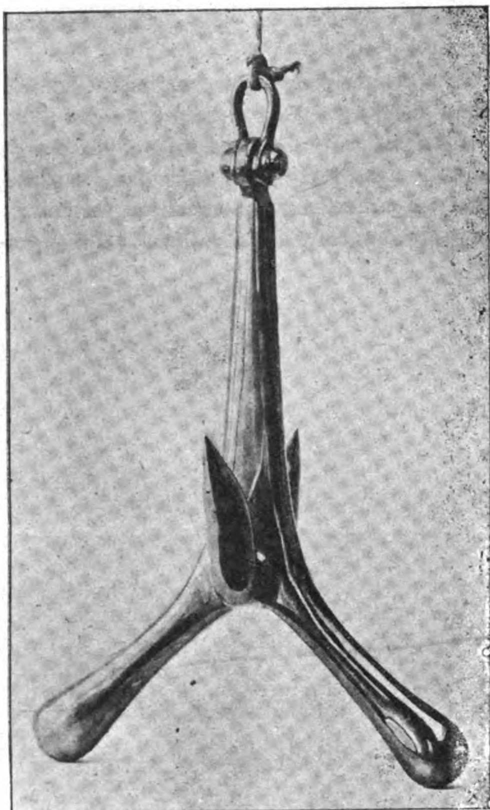


Fig. 3.

logement en forme de rainure de 5 centimètres de largeur et de 8 centimètres de profondeur dans lequel il est maintenu par frottement.

En munissant les gorges des crochets de

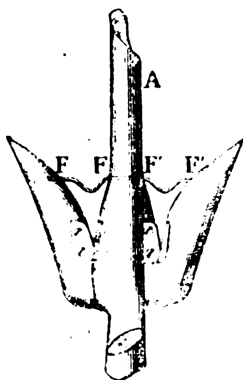


Fig. 4.

l'appareil, de lames d'acier taillées en biseau, on le transforme en *grappin coupant*, lequel permet de sectionner le câble (fig. 4).

Dans ce modèle de grappin, la forme des saillies est un peu changée et chacune des aisselles porte deux lames d'acier, taillées en biseau, dont les arêtes tranchantes forment une sorte de V. Une tige de fer témoin FF, calculée pour rompre sous un certain effort de tension,

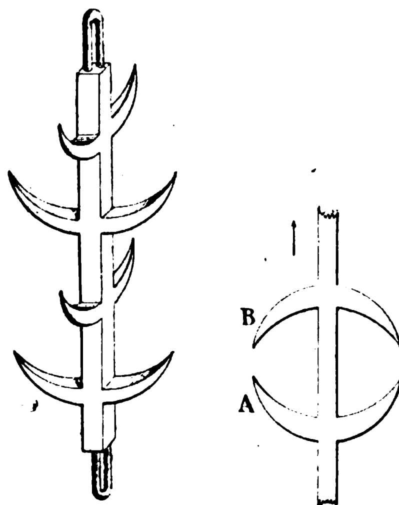


Fig. 5 et 6.

est fixée un peu au-dessus de l'aisselle; elle ferme l'entrée du V constitué par les lames coupantes. Lorsque le câble est saisi par le grappin, il appuie sur la tige FF, la traction augmente,

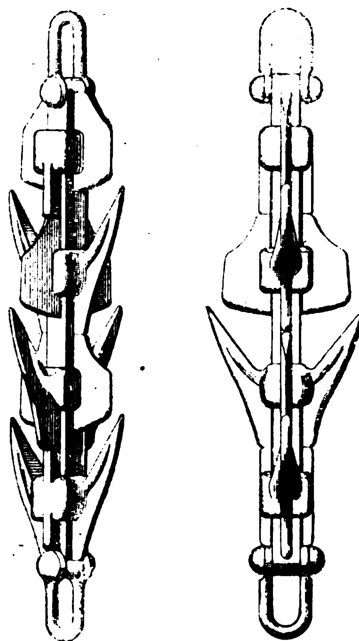


Fig. 7 et 8.

l'accroissement de tension fait rompre la tige de fer et le câble projeté entre les lames d'acier s'y coince et est coupé.

Ces dispositifs ne conviennent que pour les fonds vaseux ou sablonneux. Pour les fonds

pierreux ou rocheux, M. Rouillard a imaginé un type spécial dénommé grappin *centipède à contre-dents* (fig. 5).

Le centipède se compose d'une tige de fonte portant une série de paires de dents orientées dans le même sens et qui se trouvent alternativement dans deux plans rectangulaires.

Pour empêcher les dents de s'engager dans les anfractuosités des rochers, l'inventeur limite leur prise, en plaçant devant elles et dans leur plan, une contre-dent à courbure inverse de la première (fig. 6). De cette manière, si la dent rencontre le câble, il passe entre elle et sa

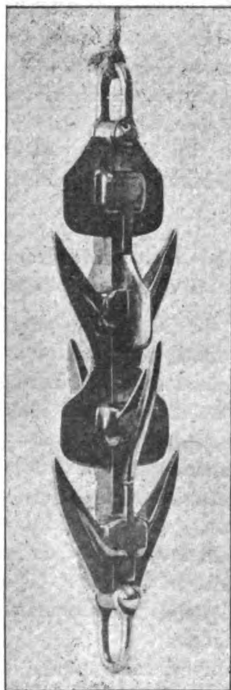


Fig. 9.

contre-dent et se cale dans la gorge. Au contraire, la contre-dent empêchera la dent de s'engager dans les rochers.

La Société industrielle des Téléphones a fait construire un modèle perfectionné de centipède à contre-dents (fig. 7, 8 et 9). Les contre-dents sont des pièces plates d'acier un peu arrondies pour faciliter le glissement sur le fond; elles laissent entre leur extrémité et celle de la dent correspondante un espace juste suffisant pour le passage du câble. Les dents et les contre-dents sont réunies par paires et fixées à des sortes de colliers qui se montent sur une tige centrale en fer. Chaque collier porte dans un plan une paire de dents et dans un plan perpendiculaire une paire de contre-dents.

Les résultats obtenus ont été très caractéristiques. Ils prouvent qu'on arrive souvent au but, avec des moyens dont l'extrême simplicité n'exclut pas, empressons-nous de le dire, une subtile ingéniosité. E. P.

ÉLECTRO-MOTEURS
A COURANTS CONTINUS
ÉQUATION DU MOUVEMENT

Principe d'Equation.

Au point de vue mécanique, un électro-moteur consiste essentiellement en un solide de révolution parfaitement équilibré, tournant autour de son axe dans un champ de force.

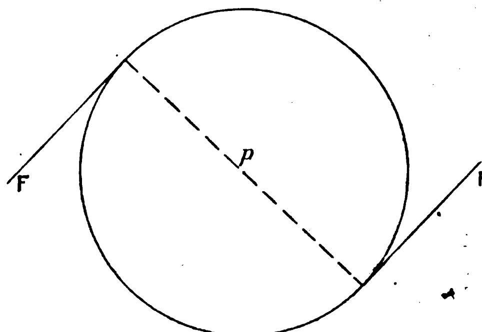


Fig. 1.

Le mouvement obéit alors à la relation suivante :

$$\frac{dw}{dt} = \frac{\Sigma \mathcal{M}. F}{\Sigma mr^2} \qquad (1)$$

$\frac{dw}{dt}$ est l'accélération angulaire.

$\Sigma \mathcal{M}. F.$ est la somme algébrique des moments par rapport à l'axe de rotation, des forces agissant sur le solide.

Σmr^2 est le moment d'inertie par rapport au même axe, du corps et de ses liaisons.

Le numérateur du second membre, ou $\Sigma \mathcal{M}. F.$, peut se réduire à deux termes; le premier sera le moment du couple moteur, le second, le moment du couple résistant; ces deux moments pouvant être considérés comme la résultante de plusieurs.

Je supposerai le moment résistant constant pour une période donnée, et exprimé d'après la la figure 1 par le produit Fp.

La question est donc de déterminer le couple-moteur en fonction des données magnétiques et électriques du problème.

Couple moteur et son moment.

ab ou $a'b'$ est une spire simple embrassant dans son contour une surface S.

Cette spire est parcourue par un courant électrique continu d'intensité i.

Elle est mobile autour d'un de ses axes de symétrie projeté en O. Un champ magnétique permanent *fff*, d'intensité constante φ, et normal au plan *ab* de la spire dans sa position initiale, agit sur celle-ci. Le jeu des forces électro-magnétiques donne lieu à un couple résultant appliqué à la spire, et celui-ci détermine le mouvement de rotation. C'est le couple moteur.

Je désigne par T le travail des forces électro-magnétiques. Dans la circonstance, il ne peut être que positif.

A un moment quelconque, le flux de force Q traversant la spire doit, en conséquence, s'écrire :

$$Q = -S\varphi \cos \alpha$$

D'autre part, en vertu d'une théorie supposée connue, le travail élémentaire des forces électro-magnétiques est égal au produit de l'intensité i par la différentielle du flux de force; c'est-à-dire qu'on a :

$$dT = i dQ$$

ou ici,

$$dT = i S\varphi \sin \alpha \, d\alpha$$

Or, en pratique, *ab* (fig. 2) n'est pas toujours une spire simple, mais se compose généralement au con- traire d'un certain nombre n' de boucles formant une bobine. Enfin, de b à a sur la demi-circonférence règnent, jointives et se succédant, un nombre n'' de ces bobines. Le même nombre se répète pour la demi-circonférence de a à b; de sorte que le tambour constituant l'armature peut être considéré comme recouvert de deux couches prenant chacune toute la surface; qu'elles se superposent l'une à l'autre, ou qu'elles soient entremêlées sur tout le tour.

A tout moment, de b à a, il n'y a à considérer cependant que n'' bobines; de même que, simultanément de a à b, il en faut considérer n'' autres toutes pareilles.

Ceci revient à dire que chaque spire agissant pour son compte il faut, dans l'expression du travail élémentaire, remplacer le flux de force simple $S\varphi$ par : $n'n''S\varphi$.

Je pose ainsi :

$$n'n'' S\varphi = \Phi.$$

Si je désigne maintenant par I l'intensité du courant entrant dans le circuit de l'armature et en sortant, j'aurai :

$$i = \frac{I}{2}$$

ou

$$dT = \frac{I}{2} \Phi \sin \alpha \, d\alpha.$$

Désignant enfin par Fp le couple mécanique devant donner lieu au même travail élémentaire, je pourrai écrire :

$$Fp. \, d\alpha = \frac{I}{2} \Phi \sin \alpha \, d\alpha.$$

Le travail, pour un tour complet, sera

$$\int_0^{2\pi} Fp. \, d\alpha = 2 \times 2 \int_0^{\pi} \frac{I}{2} \Phi \sin \alpha \, d\alpha$$

ou

$$2\pi Fp = 4 I \Phi$$

d'où enfin :

$$\text{Moment du couple moteur} = Fp = \frac{2 I \Phi}{\pi} \qquad (2)$$

Telle est l'expression du moment du couple moteur électro-magnétique. Il est constant si I et Φ sont invariables.

Φ peut être considéré comme donnée fixe dépendant en partie du mode de construction de l'électro-moteur; mais il n'en est pas de même de I. L'intensité I dépend à la fois de la force électromotrice de la génératrice, de la force électromotrice opposée ou contre-électromotrice de l'électro-moteur; enfin de la résistance de la ligne qui relie électriquement les deux machines. L'expression de la force contre-électromotrice en fonction des éléments du problème reste à déterminer.

Force contre-électromotrice dans une armature en mouvement.

Le principe de la conservation de l'énergie appliqué à l'induction montre qu'un circuit, siège de courant, et placé dans un champ de force, ne peut prendre de mouvement sous l'action des forces électro-magnétiques sans qu'une force contre-électromotrice s'opposant au courant, et par suite au mouvement, ne prenne aussitôt naissance. La liaison, par l'intermédiaire des champs de force, entre le mouvement et le courant électrique du circuit, est absolue. C'est cette liaison même qui explique la transformation et la transmission de l'énergie.

La force contre-électromotrice d'induction est égale à la dérivée par rapport au temps, changée de signe, du flux de force qui traverse le circuit.

Revenant à la figure et aux notations du début, désignant par T la durée en secondes d'une révolution entière de l'armature, et par t un temps variable quelconque, j'ai pour valeur de l'angle α en fonction du temps,

$$\alpha = 2\pi \frac{t}{T}$$

Le flux de force Q, pour une bobine comportant un nombre n' de boucles sera :

$$n' S \varphi \cos 2\pi \frac{t}{T}$$

D'où l'expression de la force contre-électromotrice :

$$-\frac{dQ}{dt} = n' S\varphi \frac{2\pi}{T} \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

C'est là une expression générale ayant une valeur finie, variable seulement avec t, et fixe pour

chaque méridien qu'on veut considérer, Mais, pour un temps infiniment petit dt, il passe dans un méridien quelconque une fraction de bobine représentée par :

$$\frac{n'}{\frac{T}{2}}dt = \frac{2n'}{T}dt$$

Par suite, la force contre-électro-motrice différentielle correspondant à un méridien quelconque est :

$$n'S\Phi\frac{2\pi}{T}\sin 2\pi\frac{t}{T} \times 2n'\frac{dt}{T} = \frac{2\Phi}{T}\cdot\frac{2\pi}{T}\sin 2\pi\frac{t}{T}dt$$

La force contre-électro-motrice totale, répondant comme somme à la première couche garnissant le tambour d'armature sera :

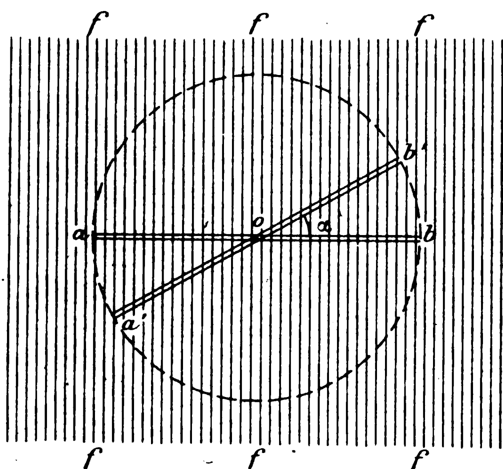


Fig. 2.

$$\frac{2\Phi}{T}\cdot\frac{2\pi}{T}\int_{t=0}^{t=\frac{T}{2}}\sin 2\pi\frac{t}{T}dt = -\frac{2\Phi}{T}\left\{\cos 2\pi\frac{t}{T} + \text{const.}\right\}$$

avec constante $= -1$.

D'où,

$$\text{Force contre-électromotrice totale} = \frac{4\Phi}{T}$$

Or, une révolution complète se faisant en un temps T, si je désigne par N le nombre de tours par seconde de l'armature, j'aurai :

$$\frac{1}{T} = N$$

Et en même temps, si w représente la vitesse angulaire, j'aurai :

$$w = 2\pi N = \frac{2\pi}{T}$$

La force contre-électromotrice est ainsi susceptible des trois expressions suivantes, équivalentes entre elles :

$$e = \text{force c. e. m.} = \frac{4\Phi}{T} = \frac{2\Phi w}{\pi} = 4\Phi N \quad (3)$$

On a la même valeur à tout instant pour la force contre-électromotrice venant de la seconde moitié de l'armature ; mais les deux ne s'ajoutent pas dans le calcul, puisqu'elles sont en opposition sur deux branches dérivées du courant total, branches formant chacune le demi-enroulement induit.

Ainsi, le flux de force Φ restant invariable, la force contre-électromotrice est théoriquement proportionnelle à la vitesse de rotation de l'armature.

Equation du mouvement de l'armature.

Pour conserver à la question toute sa simplicité, il sera fait abstraction de toutes les perturbations inhérentes au fonctionnement même et qui peuvent affecter les données. Il sera toujours loisible plus tard de discuter le rôle et l'importance des coefficients de correction à appliquer.

Je supposerai ainsi que l'électromoteur a ses électros excités par une source électrique indépendante de la génératrice. Le flux de force Φ est pris comme invariable. La force électromotrice E, aux bornes de la génératrice, est admise aussi comme constante. Enfin, je réduirai la résistance électrique de la ligne de jonction entre la génératrice et la réceptrice à la seule résistance intérieure ρ de l'armature de cette réceptrice.

Je désignerai par e la force contre-électromotrice, et par Fp le moment du couple résistant.

En appliquant la relation (1), il vient :

$$\Sigma\mathcal{M}.F = \frac{2I\Phi}{\pi} - Fp \quad (4)$$

En même temps, la liaison électrique entre la génératrice et la réceptrice doit toujours satisfaire, d'après une loi bien connue, à l'équation :

$$E - e - \rho I = 0 \quad (5)$$

Je tire de là :

$$I = \frac{E - e}{\rho}$$

Et en remplaçant e par sa valeur (3) :

$$I = \frac{E - \frac{2\Phi w}{\pi}}{\rho} \quad (6)$$

Cette valeur de I, enfin, étant reportée dans l'expression (4), somme des moments des forces autour de l'axe de rotation, il vient, en définitive :

$$\frac{dw}{dt} = \frac{2E\Phi - \pi\rho Fp}{\pi\rho M} - \frac{4\Phi^2 w}{\pi^2\rho M}$$

J'ai appelé, pour abréger, M le moment d'inertie Σmr^2.

De même, je pose :

$$\frac{2E\Phi - \pi\rho Fp}{\pi\rho M} = A$$

et

$$\frac{4\Phi^2}{\pi^2\rho M} = B$$

A et B sont deux constantes, d'après les conventions posées.

L'équation différentielle du mouvement, après séparation des variables, se réduit à :

$$dt = \frac{dw}{A - Bw} \qquad (7)$$

Elle s'intègre immédiatement et donne, en remarquant que la constante d'intégration est nulle :

$$w = \frac{A}{B}\left(1 - \frac{1}{e^{Bt}}\right)$$

Enfin, remplaçant A et B par leurs valeurs respectives, il vient :

$$w = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{E}{\Phi}\left(1 - \frac{1}{E} \cdot \frac{\pi\rho Fp}{2\Phi}\right)\left(1 - \frac{1}{e^{\frac{4\Phi^2}{\pi^2\rho M}t}}\right) \qquad (8)$$

On remarque, à première vue, qu'au moment de la fermeture du courant sur l'électromoteur, la vitesse w part de zéro pour $t = 0$. A partir de ce point initial, elle croît alors très rapidement. La seconde parenthèse, en effet, part de zéro pour $t = 0$; mais elle s'approche très rapidement aussi de l'unité, en raison des grandes valeurs acquises par l'exponentielle en dénominateur, où entre le temps exprimé en secondes.

Le moment d'inertie n'a d'influence, on le voit de même, que sur la durée de la période variable d'accroissement de la vitesse angulaire. Quelle que soit donc l'importance de ce facteur, il n'affecte pas la vitesse en régime établi.

La suppression de la seconde parenthèse devenue égale à l'unité, et le remplacement de w par $2\pi N$ conduit à l'expression la plus simple de la vitesse en nombres de tours par seconde :

$$N = \frac{E}{4\Phi}\left(1 - \frac{1}{E} \cdot \frac{\pi\rho Fp}{2\Phi}\right) \qquad (9)$$

Ainsi, la vitesse de régime est constante, indépendante du temps. Tant que Fp ne change pas, elle reste uniforme. A chaque valeur du couple résistant Fp correspond un régime spécial, stable et permanent.

Mais, ce qu'il faut remarquer, c'est que la variation, et même l'annulation du couple résistant n'entrainent pas de perturbations graves dans le régime, l'annulation serait-elle encore instantanée. Le nombre de tours conserve alors une valeur finie, tout en passant à son maximum. A ce maximum, la vitesse reste toujours uniforme. On a alors :

$$N = \frac{E}{4\Phi}$$

Pareille vitesse s'écarte en réalité très peu de celle du régime moyen ordinaire, comme il est facile de le voir. Le terme :

$$\frac{1}{E} \cdot \frac{\pi\rho Fp}{2\Phi}$$

est, en effet, toujours très petit par rapport à l'unité, et c'est ce que montre la relation (4). En régime établi, à vitesse constante, il y a équilibre entre les forces, et la relation (4) devient :

$$\frac{2I\Phi}{\pi} - Fp = 0.$$

En multipliant les deux nombres par ρ et résolvant, il vient :

$$\frac{\pi\rho Fp}{2\Phi} = \rho I.$$

De sorte que, le seul terme susceptible de variation dans l'équation (9), en vertu des hypothèses faites, ne représente autre chose que la perte de charge due au passage du courant en régime établi dans l'armature de l'électro-moteur. Or, cette perte en volts est toujours très petite par rapport à E, étant donné le peu d'importance de ρ, résistance intérieure d'armature.

Si je désigne par ε cette faible perte de charge, l'expression du nombre de tours par seconde devient :

$$N = \frac{E}{4\Phi}\left(1 - \frac{\varepsilon}{E}\right) \qquad (10)$$

Sous cette forme, la constance relative de la vitesse de rotation, quel que soit en quelque sorte le couple résistant, paraît avec évidence. Il faut seulement remarquer que l'exagération de ce couple, tout en affectant peu la vitesse, peut conduire à des avaries en cours de marche. Cela résulte de l'examen de la relation (5) que je reproduis.

$$E - e - \rho I = 0.$$

Le terme ρI étant très petit par rapport à E, il en résulte que e, force électromotrice, est toujours voisine de E, dans les limites du fonctionnement. La différence $E - e$ est ainsi toujours faible. Dès lors, il suffit d'un changement très peu marqué dans la vitesse de l'électro-moteur, sous l'influence d'une variation du couple résistant, pour que la petite variation qui en résulte pour e se traduise par une variation relativement très forte pour la différence $E - e$. En conséquence, la plus faible modification dans la vitesse par l'action du couple résistant doit entrainer de très grands écarts dans la valeur du courant d'alimentation I, en vertu de la relation

$$I = \frac{E - e}{\rho}$$

tirée de l'équation (5) elle-même.

Ainsi, une variation importante du courant d'alimentation fait instantanément face à une variation du couple résistant; et cela en vertu d'une modification peu sensible dans la vitesse de rotation. L'exagération du couple résistant pourrait donc amener d'après cela l'alimentation à une intensité telle qu'elle compromit l'armature.

J'ai considéré comme nulle par hypothèse la résistance électrique de la ligne de jonction entre la génératrice et la réceptrice. C'était dans le but de mieux établir le principe du fonctionnement. Les formules ne seraient en rien changées en introduisant cette résistance de la ligne dans les calculs. Il suffirait de substituer à ρ une valeur $\rho + R$. L'effet serait d'augmenter notablement la valeur du rapport $\frac{\varepsilon}{E}$, c'est-à-dire d'augmenter les écarts de vitesse entre les régimes qui conviennent à telle ou telle valeur du couple résistant.

En résumé, plus la résistance de la ligne sera faible, et plus la vitesse de rotation de l'électromoteur s'approchera pour toute occasion de la valeur :

$$N = \frac{E}{4\Phi}$$

Ph. Houel,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

(*A suivre*).

SUR LA TÉLÉGRAPHIE MULTIPLEX

RELAI TÉLÉMICROPHONIQUE DIFFÉRENTIEL (1)

J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie les transmetteurs et récepteurs de mon système de télégraphie multiplex qui permet dans son état actuel de transmettre et de recevoir *simultanément* dans un même circuit vingt-quatre télégrammes.

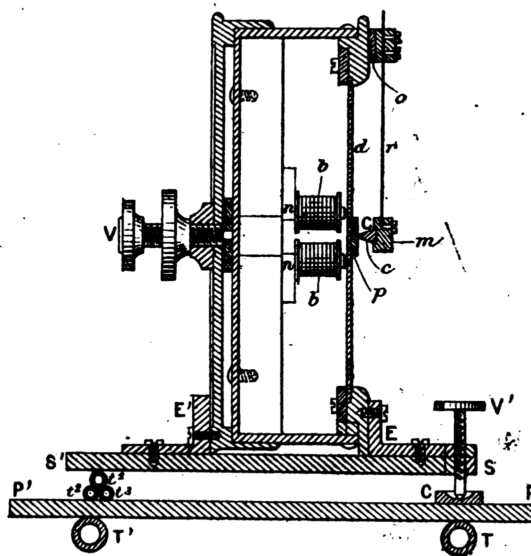
J'ai ajouté depuis, aux électro-diapasons transmetteurs et aux mono-téléphones récepteurs, un organe chargé de recueillir au départ et à l'arrivée tous les signaux formés par des courants ondulatoires sinusoïdaux de périodes variant de $\frac{1}{480}$ à $\frac{1}{900}$ de seconde, par 12° égaux à un demi-ton, depuis le si_3 jusqu'au $la\,\sharp_4$.

Cet organe (figuré ci-dessous en coupe), appelé *relai télémicrophonique différentiel*, se compose : 1° d'un téléphone dont le diaphragme d a 10 cm de diamètre; sur le noyau n de l'électro-aimant sont enroulés deux fils identiques; 2° d'un microphone composé d'une petite plaque de charbon p vissée au diaphragme, d'un contact C de charbon fixé à une masse métallique m supportée par un ressort r plat et mince fixé à la monture du téléphone dont il est isolé par une plaque d'ébonite o et dont la longueur peut varier : une vis V permet de rapprocher l'électro-aimant du diaphragme.

L'appareil repose sur deux planchettes et sur une table par l'intermédiaire de tubes épais en caoutchouc T, T' d'une part, t^1, t^2, t^3 de l'autre, de façon à le soustraire aux effets des trépidations extérieures : une vis V permet de régler la pression du contact microphonique Cc.

L'un des fils de l'électro-aimant n est relié au circuit de ligne; l'autre à une ligne artificielle afin d'éteindre les effets des transmissions sur les récepteurs du poste de départ, d'après un mode connu sous le nom de *différentiel* dans la télégraphie duplex par courants *continus*; cette extinction est obtenue aussi complètement dans mon système multiplex pour les courants *ondulatoires* à l'aide de dispositions spéciales très simples.

La masse m et le contact C ainsi que le ressort r d'une part, la plaque p et la membrane d de l'autre, sont insérés dans le circuit d'une pile et du fil primaire d'une bobine d'induction, dont le fil secondaire est relié aux douze appareils récepteurs accordés à l'unisson des douze transmetteurs.



Supposons s signaux formés par des courants ondulatoires de périodes différentes transmis simultanément sur la ligne, où ils se superposent sans se confondre en vertu de la *loi générale des petits mouvements* : ces courants traversent à l'arrivée, sans se confondre, le fil de ligne de l'électro-aimant n du relai : la membrane d vibre sous l'action simultanée de tous ces courants, et communique sans les altérer les s mouvements vibratoires qui en résultent au contact microphonique Cc; ce contact les transmet au fil primaire de la bobine d'induction, et celui-ci aux s mono-téléphones récepteurs correspondants, dont chacun vibre sous l'action seule des courants de même période que la sienne propre, et non sous l'action des autres : les s signaux simultanément émis au départ se trouvent ainsi *triés* et *individualisés* pour ainsi dire à l'arrivée, après avoir subi auparavant six transformations d'énergie qui n'en ont pas altéré la période.

On peut remarquer qu'il y a dans ce système une vérification objective aussi complète que pos-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 19 mars 1900.

sible de la loi mécanique des petits mouvements.

L'emploi de ce relai télémicrophonique a permis de développer l'usage de la télégraphie multiplex : les essais pratiques qui ont été déjà faits sur des circuits de 600 km à 800 km de longueur, entre Paris et Toulouse, Paris et Bordeaux, Paris et Pau, ont permis de constater :

1° Qu'un grand nombre d'employés peuvent transmettre des télégrammes simultanément dans n'importe quel sens entre deux postes extrêmes : on a pu ainsi utiliser jusqu'à dix employés, et l'on pourrait aller jusqu'à vingt-quatre;

2° Que l'on peut intercaler, soit en série, soit en dérivation, entre deux postes extrêmes, des postes intermédiaires travaillant *simultanément* entre eux et avec les premiers, sans qu'il en résulte la moindre gène : c'est ainsi qu'on a pu intercaler dans le circuit Paris-Bordeaux les postes de Tours, Poitiers et Angoulême, et le poste de Bordeaux entre Paris et Pau;

3° Que le système peut être employé sur tous les circuits où le téléphone peut fonctionner, et que, outre l'avantage considérable de pouvoir répartir les transmissions dans des postes échelonnés le long d'un circuit, il possède un rendement susceptible d'être supérieur à celui de tous les systèmes de télégraphie connus.

E. MERCADIER.

L'INTENSITÉ DE COURANT NÉCESSAIRE AUX COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES

Beaucoup d'expériences ont été faites pour déterminer l'intensité de courant nécessaire aux communications téléphoniques et pour montrer que les récepteurs téléphoniques sont sensibles à des courants extrêmement faibles. M. E. Caddwell décrit dans le numéro de janvier de l'Electrical Review de New-York des expériences faites pour déterminer l'intensité maximum qu'on peut donner à ces courants sans préjudice pour la valeur pratique du téléphone. Il fait remarquer que pour la téléphonie sur longues lignes et à grande résistance, les pertes améliorent les effets, sauf dans le cas où les courants reçus sont trop réduits par ces pertes. Il suggère donc qu'il y a tout à gagner à augmenter le courant envoyé dans la ligne. On est arrêté pourtant par l'accroissement des masses et des grandeurs des parties vibrantes, car la masse du transmetteur nuit à sa sensibilité, et l'augmentation du courant des batteries a le même effet au-delà d'une certaine limite. Les mesures décrites par l'auteur étaient faites au moyen d'un appareil de construction ingénieuse : en élevant l'intensité des courants employés jusqu'à ce que les résultats du transmetteur fussent mauvais, l'auteur a trouvé que les courants transmis avec une énergie d'environ 1 watt, réalisaient toutes les conditions requises dans la pratique courante; la puissance moyenne dans la transmission ordinaire est de 1 watt, c'est beaucoup plus que ne le font croire les résultats signalés antérieurement par M. Lodge à l'Institut des Ingénieurs Electriciens anglais.

K.

LA STABILITÉ DES PORTÉES DES FILS DE BRONZE TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES AU POINT DE VUE DU GIVRE

Nous avons étudié ici même (1) l'effet des variations de température sur la stabilité des conducteurs aériens en bronze de haute résistance mécanique (80 kg par mm²) les plus couramment employés dans la construction des réseaux téléphoniques. Nous sommes arrivé à cette conclusion que les longues portées sont les plus avantageuses, tant sous le rapport de la stabilité de la ligne, que de l'économie de son établissement.

Un autre phénomène très important à considérer est celui du givre. Lorsque, sous l'influence du rayonnement, les conducteurs deviennent plus froids que le milieu gazeux qui les entoure, celui-ci étant à une température inférieure à zéro, la vapeur d'eau se condense à leur surface sous forme d'une multitude d'aiguilles de glace formant une gaine continue, homogène, de section ovoïde, dont le conducteur occupe la partie supérieure.

Sous l'effet de cette surcharge, la tension prend une valeur que nous allons déterminer.

Avant la présence du givre, la longueur l m de fil pesant p kg par mètre courant, soumis à une tension de T kg, dans la portée de a m, était donné par l'équation bien connue

$$a + \frac{a^3 p^2}{24 T^2} = l \qquad (1)$$

Le givre survenant, la tension augmente et, comme corollaire, le fil s'allonge. C'est comme si nous avions un nouveau fil, de même section qu'antérieurement, de poids p' kg par mètre courant, soumis à une tension T'. L'équation générale (1) lui est également applicable, de sorte que la nouvelle longueur

$$l' = a + \frac{a^3 p'^2}{24 T'^2} \qquad (2)$$

(1) *Electricien* du 16 janvier 1897, p. 46.

Mais l'allongement ayant eu lieu sous l'effet de la différence de tension T′ — T qui s'est produite, la longueur l' est aussi donnée, en fonction de la longueur primitive l, par la relation

$$l' = l\left[1 + \frac{e}{s}(T' - T)\right] = l\left[1 + e'(T' - T)\right] \quad (3)$$

l est l'allongement d'un fil ayant un mètre de longueur et une section d'un millimètre carré, sous la traction d'un kilogramme, dans les limites d'élasticité pour le métal dont il s'agit; s la section du fil exprimée en mm²; e' représente donc l'allongement d'un mètre du fil envisagé, sous l'effet d'un supplément de traction d'un kilogramme.

En éliminant l et l' entre ces trois formules, on obtient l'équation du troisième degré

$$T'^3 + T'^2\left(\frac{a^2p^2}{e'(24T^2 + a^2p^2)}\right) - T = \frac{a^2p'^2T^2}{e'(24T^2 + a^2p^2)} \quad (4)$$

qui permet de résoudre le problème.

Avant de passer aux applications, fournissons quelques chiffres expérimentaux que l'hiver très rude que nous venons de traverser nous a permis de relever :

1° Un fil de bronze phosphoreux de 2 mm de diamètre, était recouvert d'une gaine de givre ovoïde uniforme dont les grands axes mesuraient 28 et 36 mm.

Sur un carton d'un poids de 457 gr, nous avons recueilli aussi exactement que possible tout le givre recouvrant une longueur de 98 cm de fil. La température était de 3 à 4° sous zéro. La pesée, faite à l'air libre pour éviter toute perte due à la fusion ou à l'évaporation, a donné 505 gr, soit pour le givre seul 48 gr, ce qui correspond à un poids par mètre courant de 49 gr. Le fil lui-même pesait 28 gr. Le poids de givre était donc de 1,75 fois celui du fil;

2° Deux fils de bronze phosphoreux de 1,4 mm de diamètre, d'une portée de 31 m, étaient recouverts de gaines uniformes mesurant, dans leurs plus grandes dimensions, verticalement 34 mm, horizontalement 33 mm.

La pesée a fait reconnaître que leur charge de givre était de 60 gr par mètre, soit 4,38 fois le poids du fil.

L'un des deux conducteurs ayant été d'un coup sec, débarrassé de toute sa surcharge, sa flèche diminua de 30 cm;

Enfin 3°, dans une portée de 77 m en 1,4 mm de diamètre, un coup sec donné sur le fil, enlevant le givre, fit diminuer la flèche de 45 cm.

Il est à remarquer que le givre s'enlève parfaitement bien par le choc. Les vibrations se transmettent souvent et sont efficaces au delà des points d'appui.

Ceci suggère un moyen simple de se débarrasser de cette gaine gênante dans les réseaux urbains, particulièrement sur les tourelles centrales, dont l'accès est toujours aisé.

Au taux de 60 gr par mètre, la surcharge due au givre sur le bureau central de Bruxelles, où aboutissent 4000 fils de portée moyenne de 250 m serait

$$\frac{60 \cdot 4000 \cdot 450}{2}\ \text{gr} = 30\,000\ \text{kg}$$

poids très important comme on voit.

La stabilité d'un conducteur tendu entre deux points d'appui sera d'autant plus facilement compromise sous une surcharge de givre, que son diamètre est plus petit. En effet, sa résistance à la rupture est proportionnelle à la section soit $\frac{\pi d^2}{4}$, tandis que la surcharge dépend de sa surface $\pi\, d$. Son aptitude à supporter la surcharge augmentera donc avec le diamètre, et il convient dès lors d'examiner ce qui se passe pour les fils des diamètres les plus ténus couramment utilisés.

Nous choisirons le 1,4 mm exclusivement adopté en Belgique, pour la construction des réseaux téléphoniques.

Supposons une portée de 100 m en fil de 1,4 mm à 30 0/0 de conductibilité, recouvert d'une couche de givre pesant 0,060 kg par mètre.

Donc $a = 100$ m; T à — 5° = 38,4 kg (voir les tables sur les fils de bronze); $p = 0{,}0137$ kg; $p' = 0{,}0737$ kg; e d'après des mesures effectuées par M. Clœren, ancien chef du service des essais à l'usine de bronze phosphoreux d'Anderlecht, $= 0{,}000\,078$; $l = \frac{e}{s} = 0{,}000\,05068$.

En remplaçant les lettres par leur valeur, dans la formule (4) on arrive à l'équation

$$T'^3 - 37{,}36\,T'^2 = 44\,700$$

laquelle, résolue au moyen de la règle à calcul suivant l'élégant procédé indiqué par M. Clœren (méthode Clœren-Bour pour la résolution générale des équations du 3e degré au moyen de la règle à calcul. Bulletin, nos 10, 11, 12 de 1898,

de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électro-technique Montefiore, publié aussi en brochure indépendante) donne aisément $T' = 53{,}1$ kg.

En l'absence de givre, la tension serait à — 5° pour une portée de 100 m, 38,4 kg. La surcharge due au givre l'augmente donc de 14,7 kg soit de 38,5 0/0 et le coefficient de sécurité qui à 18° était 4, tombe à 2,33.

Afin d'examiner l'effet sur les longues portées, choisissons maintenant une portée de 500 m. $a = 500$; $T = 33{,}9$. L'équation devient

$$T'^3 - 0{,}2\, T'^2 = 1\,120\,000$$

d'où $T' = 103{,}8$.

Donc la tension au lieu d'être 33,9 devient 103,8 kg. Elle augmente de 69,9 kg ou de 211 0/0, le coefficient de sécurité tombant à 1,118 seulement.

Un problème intéressant est de calculer la charge de givre capable d'amener la rupture du fil de 1,4 mm. Il suffit de résoudre l'équation (4) par rapport à p'. On trouve

$$p' = \sqrt{\frac{T'^3 + T'^2\left(\frac{a^2 p^2}{e'(24\,T^2 + a^2 p^2)} - \tau\right)}{\frac{a^2\,T'^2}{e'(24\,T^2 + a^2\,p^2)}}}$$

d'où pour la portée de 500 m, $p' = 98$ gr, soit pour la charge critique de givre 84,3 gr par mètre courant.

Pour la portée de 100 m, p' s'élève jusqu'à 398 gr, représentant un diamètre de givre de 8,35 cm.

La surcharge pouvant provoquer la rupture dans les longues portées pourrait aisément se produire.

Mais ici, un autre facteur intervient. Bien avant que l'excès de tension dû au givre ait pu rompre le conducteur, celui-ci reposerait sur les toits ou par terre, par suite de l'exagération de la flèche.

Si, en effet, nous introduisons dans la formule (2) les valeurs $a = 100$, puis 500 pour $p' = 0{,}398$ et $0{,}098$ avec $T' = 123{,}2$ kg charge de rupture du 1,4 mm, nous trouvons que les longueurs de fil deviennent 100,435 et 503,30 m lesquelles, en vertu de la formule

$$f = \sqrt{\frac{3a(l - a)}{8}}$$

correspondant respectivement à des flèches de 4,03 et 24,90 m.

La dernière débâcle de neige a permis de vérifier ces chiffres paradoxaux à première vue. Dans le réseau de Bruxelles notamment, des fils sont venus reposer sur les toits dans un grand nombre de longues portées. Au fur et à mesure de la fonte du givre, ils se relevèrent et reprirent leurs flèches primitives.

Avec le fil de 1,1 mm de diamètre utilisé en France, les surcharges critiques de givre correspondant aux portées de 500 m et de 100 m n'atteindraient que 51 et 308 gr et donneraient lieu aux mêmes remarques que pour le 1,4 mm.

Si maintenant nous calculons les charges limites de givre pour le fil télégraphique de 1,6 mm à haute conductibilité électrique, mais à faible résistance mécanique de 45 kg par mm² nous trouvons pour la portée de 100 m le poids de 210,8 gr correspondant à un diamètre de 6,28 cm et pour la portée de 200 m, le poids de 112 gr, diamètre 4,57.

Avec ces fils, les portées de 200 m ne seraient déjà plus sûres, ce qui justifie la pratique constante des télégraphistes de ne pas dépasser, en général, la portée de 100 m.

En résumé, il peut y avoir avantage à se débarrasser du givre par le choc, particulièrement aux tourelles centrales ; les longues portées ne sont pas à craindre avec le fil de bronze à haute résistance mécanique ; avec les fils télégraphiques de faible ténacité, il convient de se tenir aux environs de 100 m pour les portées normales.

E. Piérard.

SUR LES DÉCHARGES

DANS LES CABLES DE DISTRIBUTION

(*Suite*) (2).

Il s'est souvent produit des décharges dans les câbles, non pas au moment où le conducteur extérieur était disconnecté à l'une de ses extrémités, mais au moment où le conducteur intérieur était mis à la terre. Ce fait n'a jamais été expliqué ni même signalé, à ma connaissance, dans aucune publication. Il est pourtant d'une nature plus grave que les décharges mentionnées précédemment, car si une fausse interruption peut mettre hors service une dérivation ou même quelquefois un câble du réseau, la mise à la terre du conducteur intérieur provoque généralement des décharges en plusieurs points à la fois, ce qui apporte naturellement un trouble beaucoup plus grave.

Jusqu'ici des décharges de ce genre n'ont été

(1) Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*.
(2) Voir l'*Electricien*, n° 483, p. 196, et n° 484, p. 214.

observées, à ma connaissance, que sur des réseaux urbains en câbles concentriques dans lesquels tous les primaires d'un côté, et tous les secondaires de l'autre, sont reliés de façon à former un réseau. Il ne s'est point produit de décharges de ce genre dans les installations avec transformateurs isolés.

Si nous cherchons une explication de ce phénomène, nous devons donc tenir compte de cette observation, que l'une des conditions pour qu'un voltage dangereux puisse se produire au conducteur extérieur est la présence d'un réseau secondaire et que les points dangereux ne sont ni exclusivement ni principalement sur des dérivations, mais aussi bien sur un circuit primaire en réseau.

Toutefois le phénomène résulte toujours de la mise à la terre d'un conducteur intérieur. Supposons que P et S (fig. 6) représentent le primaire

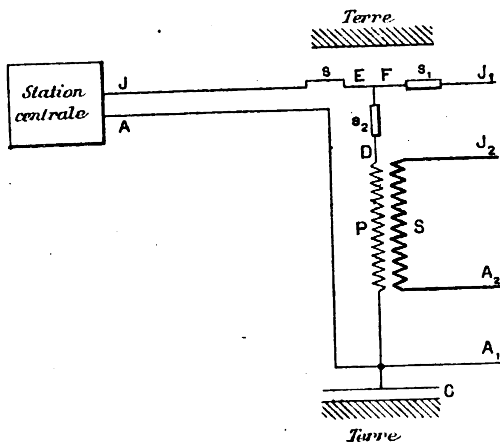


Fig. 6.

et le secondaire d'un transformateur d'une sous-station, J le conducteur intérieur et A le conducteur extérieur du câble qui alimente cette sous-station. La sous-station est réunie avec d'autres par des câbles primaires dont nous appellerons J_1 le conducteur central et A_1 le conducteur extérieur. Les autres sous-stations ne sont pas figurées. Elles peuvent être également alimentées, en tout ou en partie, par des câbles directs de la station. J_2 et A_2 sont le conducteur central et le conducteur extérieur des câbles de distribution secondaires qui vont aux sous-stations voisines. Si maintenant J se trouve mis hors circuit, soit intentionnellement, soit par la fusion du coupe-circuit *s*, P restera néanmoins sous tension, puisqu'il reçoit du courant par l'autre conducteur J_1. Si même *s* et s_1 fondent, P restera encore sous tension par suite de l'action du secondaire S, alimenté par les conducteurs J_2 et A_2. Pour que la tension en P devienne nulle, il faut que la communication soit interrompue à la fois sur le primaire et sur le secondaire. Supposons maintenant qu'il se produise en D une terre, par exemple sur le manchon d'arrivée au transformateur. Les coupe-circuits *s*, s_2 et s_1 fondront. Peu importe lequel fond le premier, car la terre persiste ensuite. Le transformateur est alors alimenté par son secondaire, son primaire devenant une source de courant alternatif douée d'inductance et de résistance. La marche du courant est alors celle-ci : de la partie « terre » du haut du diagramme (qui correspond à l'enveloppe de plomb de tout le réseau) vers D, P et A_1, et par la capacité C de tous les conducteurs extérieurs par rapport au plomb, vers la partie « terre » du bas du diagramme. Il faut remarquer que maintenant l'inductance est beaucoup plus faible que dans les cas précédents, car elle provient seulement de la dispersion dans le transformateur; mais la capacité est beaucoup plus grande; c'est celle de tout le réseau. Il peut donc se produire de la résonnance, et, par suite, un état dangereux sur l'ensemble du réseau. Le fait que cela sera le cas ou non dépendra de la charge du réseau secondaire et des dimensions des coupe-circuits. Si la charge est très grande et les conducteurs J_2 et A_2 protégés d'une façon relativement faible, il y a lieu de penser que le courant en S sera interrompu avant la fusion de s_2 et s_1. Tout danger sera par suite écarté. La probabilité que les coupe-circuits secondaires fondent rapidement est naturellement augmentée par une forte charge locale, et c'est ainsi que le danger de décharge se trouve influencé par la grandeur et la répartition de la charge dans le circuit secondaire. On ne peut cependant assurer la protection par ce moyen, car il est pratiquement impossible de régler les coupe-circuits avec l'exactitude nécessaire. On pourrait toutefois faire valoir qu'un réglage exact des coupe-circuits n'est pas nécessaire, car comme il s'agit d'une terre en P et d'un court-circuit correspondant en S, les coupe-circuits en J_2 A_2 doivent sauter infailliblement. C'est, en effet, ce qui arrive, mais seulement au bout d'un certain temps. Si *w* est la résistance de la pièce fusible, *i* l'intensité, T la température de fusion, *c* une constante qui dépend de la capacité calorifique de la pièce et de ses bornes, et *k* un facteur qui représente l'action du refroidissement, le temps qui s'écoule entre le court-circuit et l'interruption du courant est donné par l'expression

$$t = -2,3\,\frac{c}{k}\log\left(1 - \frac{kT}{wi^2}\right)$$

Le développement de cette formule sortirait du cadre du présent travail, et d'ailleurs la détermination très exacte de *t* n'est pas nécessaire, car si *t* est notablement plus grand que la durée de quelques périodes, cela suffit. Un calcul approché montre que pour un coupe-circuit qui fond en 100 secondes avec un courant double du courant normal (et pour des raisons pratiques on ne pourrait le prendre plus faible) demande encore 0,7 seconde avec une intensité 20 fois plus grande, et 0,13 avec une intensité 60 fois plus grande. Ainsi, dans ce cas extrême, il s'écoulerait encore 6 périodes avant

l'interruption du courant, ce qui suffit pour causer l'accident. On peut donc dire que les coupe-circuits sont inefficaces pour prévenir les décharges. Cela s'applique également au coupe-circuit s_2. Nous avons supposé jusqu'ici que la terre a lieu en D (fig. 6). Mais si elle a lieu en deçà du coupe-circuit, c'est-à-dire en E ou en F, il ne protège nullement des effets de résonnance, si s et s_1 fondent avant s_2.

Les considérations ci-dessus montrent que malgré les coupe-circuits sur le conducteur intérieur et malgré l'omission de coupe-circuit sur le conducteur extérieur, la résonnance peut se produire. La question qui se pose maintenant est de savoir si cette résonnance est dangereuse. Pour y répondre, revenons à l'exemple précédent d'un réseau urbain avec une capacité totale de conducteur extérieur de 100 microfarads. Nous avions supposé un transformateur de 20 kilovoltampères. La perte dans le fer ou voltage normal était 300 watts, et nous pouvons aussi supposer 300 watts de perte dans le cuivre en charge normale, ce qui correspond à une chute de voltage ohmique de 1 1/2 0/0. Supposons la chute inductive de 4 0/0. On aura donc à pleine charge et rapportés à l'enroulement primaire :

$$e_w = W\,6{,}7 = 45$$

$$e_s = \omega L\,6{,}7 = 120$$

$$e = \sqrt{45^2 + 120^2} = 128.$$

Si donc nous envoyons aux bornes du secondaire un courant avec un voltage qui soit

$$100\,\frac{128}{3000} = 4{,}26\ 0/0$$

du voltage secondaire normal, nous aurons dans l'enroulement primaire, mis en court-circuit, l'intensité normale.

Plus le transformateur est grand, plus petites sont la résistance et l'inductance. Entre des limites pas trop étendues, nous pouvons considérer ces valeurs comme inversement proportionnelles à la puissance. Si P est la puissance en kilovoltampères, nous aurons d'une façon générale

$$W = \frac{134}{P}$$

$$\omega L = \frac{360}{P}$$

où W et ω L sont rapportés au circuit primaire.

Nous supposons maintenant que la mise à la terre du conducteur intérieur ait lieu pour un transformateur de P = 20. Pour trouver le voltage du conducteur extérieur par rapport à la terre, nous procéderons comme suit : prenons un courant de charge quelconque, par exemple 40 ampères, arbitrairement.

La composante wattée est

$$40 \times \frac{45}{128} = 14$$

et la composante déwattée

$$40 \times \frac{120}{128} = 37{,}5.$$

(A suivre.) Gisbert Kapp.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 2 avril.

Les tramways électriques de Birmingham. — Un signe frappant des temps actuels peut s'observer dans la ville de Birmingham. Les tramways sont la propriété d'une Compagnie qui les exploite et qui, il y a quelques années, avait manifesté le désir de transformer ses lignes à traction électrique avec le système à trolley aérien. Mais cette proposition était faite à un moment où les autorités locales se montraient entièrement hostiles au trolley aérien et lui attribuaient toutes sortes de désavantages comme, entre autres, celui de défigurer et de déshonorer certaines des plus belles vues de la ville. La querelle prit des proportions épiques à un tel point que toutes négociations entre la municipalité et la Compagnie furent interrompues. Ces négociations ont été reprises à deux ou trois périodes suivantes, mais toujours sans résultat pour les mêmes motifs. Chacun pouvait donc penser que si jamais une transformation s'effectuait dans les lignes de tramways de Birmingham, ce ne serait pas avec l'aide du trolley aérien; mais on se serait étrangement trompé, car la commission de la ville déléguée à la traction, semble avoir soudainement changé d'avis, puisque cette semaine elle a émis le vœu que le système à trolley soit adopté sur une partie du réseau. Il n'est pas douteux que cette nouvelle opinion ne provienne du développement si rapide que ce système a pris dans toutes les autres villes anglaises; après avoir touché du doigt ces progrès et les avantages qu'il procure, la ville veut maintenant en profiter aussi. Nous devons faire remarquer que les lignes de Birmingham sont exploitées à l'aide de quatre méthodes différentes suivant les sections : par chevaux, par la vapeur, par câble et par l'électricité. La très courte longueur de voie qui fonctionne électriquement est desservie par des voitures à accumulateurs; elles ont été l'objet de longues expériences depuis plusieurs années et les médiocres résultats acquis ont provoqué la Compagnie à désirer le trolley aérien. La décision actuelle de la municipalité met fin à une situation ennuyeuse, et prochainement viendra le vote d'un million de livres pour faire face aux dépenses d'installation.

***

L'éclairage électrique de Dublin. — Les comptes statistiques de la station municipale d'énergie de Dublin pour 1899 montrent un total de recettes se montant à 10 704 livres et une dépense de 9279 li-

vres, soit un bénéfice de 1424 livres, c'est-à-dire 1,69 0/0 du capital engagé; mais si l'on fait entrer en ligne de compte le fond d'amortissement, les intérêts, etc., on est en perte de 2823 livres. Ce déficit est dû à l'accroissement des dépenses de cette année. Les unités vendues ont été de 323 484, soit 2716 de plus qu'en 1898. Mais comme de grandes concessions ont été accordées aux consommateurs pour populariser l'entreprise, on a sacrifié une somme de 1176 livres; tandis que d'un autre côté le prix du charbon étant plus élevé, soit 606 livres de plus, les recettes ont fortement diminué. Le conseil de Dublin vient de s'occuper d'une extension considérable et a voté à cet effet une somme de 250 000 livres, et il espère que lorsque ce matériel tout nouveau et tout perfectionné sera en service, les bénéfices seront plus réels.

***

L'électricité et la médecine. — La discussion qui a suivi le rapport présenté, sur ce sujet, à l'institution des ingénieurs électriciens, par M. le docteur Lewis Jones, a été fort intéressante, mais non aussi importante qu'on aurait pu le croire. Après que le docteur S. P. Thompson eut fait quelques remarques relatives à l'expression « d'électrisation » employée par le conférencier, M. Wimshurst parle de la satisfaction qu'il éprouve en constatant que les machines électriques jouent un rôle important dans la science médicale.

Sir Henry Mance présente certaines remarques relativement aux phénomènes constatés par un corps humain traversé par un courant. Le professeur J. Perry dit qu'à Baden-Baden, il a vu un médecin dont les expériences ont porté pendant plus de vingt ans sur l'électricité atmosphérique et qui déterminait, avec un électroscope à feuilles d'or, le signe de cette électricité atmosphérique et son degré de charge; d'après le signe obtenu il était capable, paraît-il, de déterminer la classe de patients qui viendraient le consulter ce jour-là; et même son instrument marquant le signe négatif, il pouvait en déduire que toute la foule des asthmatiques envahirait son cabinet. Le capitaine Brett parle des propriétés curatives des rayons X et déclare qu'il a récemment vu des photographies de lupus de la face prises hebdomadairement. Le patient était soumis, dans les intervalles, à l'action des rayons X. La disparition de l'épouvantable maladie se constata très rapidement.

La nécessité d'une source d'énergie pour charger les accumulateurs a été très embarrassante pendant la campagne d'Egypte où les rayons X ont été employées pour l'extraction des balles. On a surmonté la difficulté en se servant d'une bicyclette-tandem reliée à une petite dynamo et de cette manière, les accumulateurs étaient parfaitement rechargés au moment voulu. M. W. Mordey émet l'hypothèse que les piles thermiques pourraient être employées à cet usage; puis il recommande à l'attention tous les perfectionnements que l'on pourrait apporter à la bobine de Ruhmkorff et, en général, à tous les appareils électro-médicaux. M. Trotter parle de l'emploi du courant alternatif fourni par la distribution d'énergie pour la charge des accumulateurs.

Parmi les réponses faites à ces différents orateurs, le docteur Lewis Jones déclare qu'à propos du lupus de la face cité plus haut, il n'est pas douteux que les rayons X possèdent une action thérapeutique non seulement sur le lupus, mais encore sur toutes les maladies de la peau en général. Quant aux piles thermiques, elles peuvent être certainement de quelque utilité, mais il doute de leur longue durée. Les appareils électro médicaux sont, pour la plupart, d'origine allemande; les fabricants anglais n'y accordent que peu d'attention, et bien qu'ils puissent en construire de très bien finis, ils sont beaucoup trop chers. Quant aux tentatives pour se servir de courants alternatifs, elles n'ont pas donné de bons résultats.

***

Traitement électrique des cas d'empoisonnement par le plomb. — Il y a quelques mois, nous avons mentionné que le traitement du bain électrique avait été appliqué à des cas d'empoisonnement par le plomb dans le district de Potteries, et cela avec un certain succès. A ce sujet, il est intéressant de remarquer que, il y a quelques jours, une conférence de médecins et autres autorités compétentes a été tenue à Trentham. Un orateur a parlé d'expériences sur des traitements électriques réalisés à l'hôpital Saint-Barthélemy, de Londres. Sur certains malades vigoureux, des améliorations ont été constatées dès le commencement du traitement, mais il doit être poursuivi pendant trois et même six mois, afin d'assurer complètement la guérison, qui est certaine avec l'électricité. On a une tendance, ajoute l'orateur, à regarder le traitement électrique comme inutile ou du moins peu efficace dans les cas d'empoisonnement par le plomb, et à penser que le seul perfectionnement que l'on puisse apporter est le temps et les causes naturelles seulement. Les bains électriques ont été recommandés pour l'élimination du plomb, du mercure ou autres métaux contenus dans le corps humain, mais le traitement de la paralysie et l'élimination du métal sont deux choses bien indépendantes l'une de l'autre. L'effet du traitement électrique est de stimuler les nerfs et les muscles et de rétablir la circulation du sang. Le docteur Lewis Jones explique que dans la méthode courante du traitement pour la goute causée par le plomb, à l'hôpital Saint-Barthélemy, les bains sont préparés à l'eau chaude, et le patient immerge l'avant-bras et la main; un courant traverse l'eau et les membres. On emploie du courant alternatif fourni par la distribution d'énergie; la tension de 100 volts est réduite à 12 ou 16 volts par un transformateur.

***

Les accumulateurs à l'Institution des ingénieurs électriciens anglais. — Un très long rapport sur ce sujet a été présenté à l'Institution des ingénieurs électriciens de Londres, le 22 mars dernier, par M. J. Wade. Actuellement, les accumulateurs peuvent se classer comme il suit : les pratiques : éléments au plomb, acide sulfurique, peroxyde de plomb; non pratiques : tous les autres. Cette unique combinaison possible possède des traits distinctifs que n'ont pas les autres; son caractère unique réside dans ce fait que les électrodes, la matière active et les composés qui se produisent sont, dans les conditions nouvelles

d'emploi, toutes insolubles dans l'électrolyte. Dans toutes les autres combinaisons que l'on a essayées, l'une des deux électrodes ou encore la matière active est soluble, et cette solubilité provoque fatalement une fin prochaine. Les difficultés que l'on éprouve à établir avec profit des éléments d'accumulateurs au moyen d'électrodes solubles sont jusqu'ici absolument insurmontables; il reste à découvrir une seconde combinaison dans laquelle, tout en suivant le même dispositif de l'accumulateur au plomb, il se formerait seulement des composés insolubles aux deux pôles. D'après le conférencier, il serait également très avantageux pour l'industrie électrique si l'on pouvait obtenir un nouveau type d'éléments possédant une plus grande capacité que ceux jusqu'ici en usage, et cette découverte serait tellement importante et surtout si fructueuse pour l'inventeur que le sujet mérite d'être étudié et poursuivi. M. Wade déclare que la solution du problème lui semble à peu près impossible; il pense également que, étant donné le nombre des recherches déjà faites, on serait déjà arrivé à un résultat si cela avait été réellement possible. Depuis une quinzaine d'années, tous les perfectionnements que l'on a pu apporter à l'accumulateur au plomb sont plutôt apparents que bien réels; il n'y a eu aucun changement radical; les progrès se sont fait sentir seulement dans les méthodes de fabrication, à part quelques modifications dans les relations des parties composantes. Les méthodes empiriques employées pour perfectionner les accumulateurs ont toutes été épuisées. A la fin de sa conférence, M. Wade examine quelques questions théoriques et chimiques se rapportant aux accumulateurs au plomb.

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique industrielle des courants alternatifs *(Courants monophasés)*, par G. Chevrier, ingénieur à l'usine centrale du secteur de la rive gauche de Paris. Un vol. in-8° de 270 pages avec 109 figures, cartonné. Prix : 9 fr. (Paris, G. Carré et C. Naud, éditeurs.)

L'emploi des courants alternatifs prenant chaque jour une nouvelle extension, l'ouvrage de M. Chevrier vient à son heure pour faciliter aux électriciens l'étude pratique de ces courants en leur présentant, sous une forme élémentaire et très explicite, l'ensemble des notions auxquelles se rattachent leur production et leur utilisation.

L'électricien, qui passe de la pratique des courants continus à celle des courants alternatifs, se trouve en présence de phénomènes d'un ordre beaucoup plus général, partant plus complexes. Au cas spécial d'un état permanent se substitue, en effet, celui d'un état périodiquement variable, donnant naissance à des actions inductives dont les effets, bien qu'assez facilement analysables en général, peuvent néanmoins embarrasser le praticien qui les observe pour la première fois, parce qu'ils lui semblent dans certains cas en contradiction avec les principes de la technique qui lui est familière.

Dans ces conditions, la nécessité d'une étude spéciale s'impose. On peut évidemment trouver les éléments de cette étude, soit dans les traités généraux, soit dans les publications périodiques; mais la théorie des courants alternatifs, considérée dans toute sa généralité, comporte une étendue et une complexité de nature à décourager le lecteur, ou tout au moins à rendre sa tâche extrêmement pénible, s'il n'est guidé par la connaissance *a priori* des questions les plus directement en rapport avec les besoins de sa spécialité.

C'est en vue de faciliter ce travail que l'auteur s'est efforcé de renfermer dans les limites d'un programme strictement défini l'ensemble des notions constituant le fonds de connaissances que doit posséder l'électricien chargé d'un service d'exploitation (éclairage et transport de force) par courants alternatifs.

La technique spéciale à ce genre de service diffère de celle du constructeur en ce que, ne comportant pas l'étude des conditions d'établissement des machines, la partie calcul y joue un rôle beaucoup moins important. Par contre, si l'exploitant n'a pas à établir les machines, c'est à lui qu'il appartient d'en tirer le meilleur parti possible; il importe donc qu'il en possède à fond le maniement, basé sur la connaissance des conditions physiques de leur fonctionnement.

L'auteur s'est servi de préférence de la méthode graphique basée sur l'emploi des vecteurs. Outre la grande simplicité des moyens qu'elle met en œuvre, cette méthode présente les avantages de ne faire intervenir que les valeurs efficaces, qui sont pour le praticien les plus intéressantes, et de donner au raisonnement une forme extrêmement concrète et, par suite, très adéquate au but spécial de cette étude, qui consiste dans l'analyse des causes, plutôt que dans la détermination numériquement exacte de la grandeur des effets.

L'ouvrage de M. Chevrier est divisé en sept chapitres : *Notions générales. — Circuits de courants alternatifs. — Conditions de fonctionnement d'un alternateur considéré isolément. — Conditions de fonctionnement des alternateurs en parallèle. — Transformateurs. — Moteurs à courants alternatifs. — Distribution des courants alternatifs.*

Nous sommes heureux de signaler cet ouvrage à nos lecteurs, persuadé que ceux d'entre eux qui utilisent des courants alternatifs y trouveront des renseignements très précieux, exposés avec la plus grande clarté.

Project für das Elektricitæts-Werk der Stadt Warschau *(Projet d'installation d'une usine centrale d'énergie électrique à Varsovie)*. — 1 vol. in-4° avec nombreuses planches. (Francfort, librairie Osterrieth.)

Un projet de création d'usine électrique à Varsovie vient d'être présenté par M. W.-H. Lindley, à Son Excellence le général Bibikoff, président de la ville de Varsovie. Ce projet, imprimé et édité avec le plus grand soin, est à signaler, non seulement au point de vue de la solution même du problème proposé, mais aussi pour la forme dans laquelle il est présenté.

Le texte, divisé en sept chapitres, comprend :

1° L'étude générale des conditions à remplir et du système employé pour l'éclairage;

2° L'étude de l'emplacement des usines et sous-stations;

3° La description de l'installation de ces usines et sous-stations;

4° L'étude du système de distribution;

5° Le mode de traction électrique à employer à l'intérieur de la ville;

6° Les dispositifs relatifs à la sécurité, à l'alimentation, etc., ainsi qu'au fonctionnement général;

7° Le rendement, les dépenses d'installation, etc.

A la suite de cette étude, qui ne comprend pas moins de 72 pages et dont la conclusion met en présence de deux projets, nous trouvons une vingtaine de graphiques, calculs, tables, se rapportant aux différentes parties du sujet et permettant, par des données précises, de contrôler les assertions de l'auteur.

La dernière partie, formant un véritable atlas, comprend les plans et les calques relatifs à l'installation des usines, à la canalisation, etc., ainsi que les courbes de consommation d'énergie et de dépenses relatives aux diverses stations centrales.

Une annexe traite la question de l'emploi du courant triphasé.

Ce projet, présenté avec tout le luxe d'édition particulier à nos voisins d'outre-Rhin pour la plupart de leurs ouvrages scientifiques, constitue un document qui sera certainement apprécié de nos ingénieurs-électriciens et dans lequel ils trouveront de précieux renseignements, ce projet constituant un véritable modèle à suivre dans bien des cas.

S.

CHRONIQUE

EXPOSITION DE 1900.

Congrès international des associations d'inventeurs.

Un Congrès international des Associations d'inventeurs se tiendra à Paris, à l'occasion de l'Exposition, les 10, 11, 12 et 13 septembre 1900.

Seront membres du Congrès les délégués des Associations d'inventeurs proprement dits et des Associations d'artistes industriels. Chaque Association aura droit à un délégué par cinquante membres ou fraction de cinquante membres, sans que le total des délégués puisse dépasser, pour chaque Association, le nombre de dix. Chaque délégué devra verser une cotisation de 20 francs et être muni d'un mandat régulier. Chaque Association représentée devra produire deux exemplaires de ses statuts.

Les membres du Congrès auront le droit d'assister aux séances générales et aux séances de sections comme aussi aux visites à des établissements scientifiques ou industriels préparées par la commission d'organisation, de présenter des travaux, de prendre part aux discussions et aux votes.

Les mêmes droits, à l'exception du droit de vote, appartiendront :

1° Aux membres des Associations d'inventeurs ou d'artistes industriels qui, sans être délégués par ces Associations, auront individuellement adhéré au Congrès et acquitté une cotisation de 5 francs;

2° Aux délégués des chambres de commerce, syndicats et autres groupements industriels qui auront acquitté une cotisation de 5 francs par délégué;

3° Aux donateurs qui auront versé une contribution d'au moins 50 francs;

4° Aux membres d'honneur et aux membres du comité de patronage ainsi qu'aux délégués des administrations publiques françaises et des gouvernements étrangers.

Toutes ces personnes recevront gratuitement les procès-verbaux sommaires de la session et le compte rendu détaillé des travaux du Congrès, qui sera publié par la commission d'organisation.

Les travaux présentés avant le 15 mai 1900, sur des questions indiquées dans le programme de la session, feront l'objet de rapports rédigés par les soins de la commission d'organisation.

Le programme de ce Congrès est le suivant :

I. — Inventions industrielles proprement dites (Inventions de nouveaux produits et de nouveaux moyens de production).

En préciser l'importance. Déterminer les effets de la multiplication desdites inventions, plus particulièrement au point de vue de l'abondance du travail et de la hausse des salaires. Quel profit et quels avantages en retire chaque nation?

II. — De la corrélation qui existe entre les inventions industrielles proprement dites et le prix des marchandises.

Examiner, notamment, l'influence exercée sur le prix des marchandises, savoir :

a. Par le monopole de la fabrication qui résulte d'une invention industrielle gardée secrète;

b. Par le monopole de fabrication qui résulte d'une invention industrielle pour laquelle il a été pris un brevet ou patente.

III. — Création des arts industriels. (Dessins et modèles de fabrique.)

En préciser l'importance. Déterminer les effets de la multiplication desdites créations, plus particulièrement au point de vue de l'abondance du travail et de la hausse des salaires.

IV. — Nature exacte des droits que les inventions industrielles proprement dites et les créations des arts industriels confèrent à leurs auteurs.

Ces droits sont-ils une simple concession des lois positives?

Ces droits, au contraire, sont-ils antérieurs et supérieurs aux lois positives qui les reconnaissent?

Ces droits, enfin, ne constituent-ils pas une véritable propriété qui doit être garantie contre le vol, comme la propriété ordinaire, par les dispositions des lois pénales?

V. — De la situation spéciale des employés, et notamment des ouvriers, au point de vue des inventions industrielles proprement dites et des créations des arts industriels.

Déterminer cette situation et les conséquences qu'elle comporte.

Examiner plus particulièrement la position des employés, et notamment des ouvriers, savoir :

a. Relativement aux droits propres et individuels qui peuvent résulter pour eux, selon les cas, des

inventions ou des créations qu'ils réalisent dans les établissements auxquels ils sont attachés;

b. Relativement au payement de la taxe des brevets ou patentes et des facilités, sursis et remises qu'il convient de leur accorder de ce chef.

c. Relativement à l'assistance judiciaire dans les procès qu'ils peuvent avoir à engager ou à soutenir pour sauvegarder leurs inventions ou créations industrielles.

VI. — De la situation spéciale des indigents au point de vue des inventions industrielles proprement dites et des créations des arts industriels.

Mêmes questions que sous le V, *b* et *c*.

VII. — Savants et hommes de sciences.

De la part qui revient aux savants dans certaines inventions industrielles. Des droits qui en résultent. Rechercher, d'une part, si et comment il est donné satisfaction à ces droits dans les divers pays, d'autre part, en quoi cette satisfaction devrait consister suivant les règles d'une saine justice.

VIII. — Des projets élaborés par les inventeurs et artistes industriels, ingénieurs, architectes et autres.

Des principes à appliquer en pareil cas. Des moyens de sauvegarder les droits des auteurs de ces projets.

IX. — Des moyens les plus propres à favoriser et à développer les inventions industrielles proprement dites et les créations des arts industriels dans les divers pays.

Plus spécialement, formuler les *desiderata* les plus pressants, savoir :

a. Au point de vue soit de l'examen, soit du simple avis préalable;

b. Au point de vue de la publication tant des descriptions et dessins des inventions industrielles proprement dites que des créations des arts industriels;

c. Au point de vue de la centralisation internationale des dépôts;

d. Au point de vue des conservatoires et des musées.

X. — De l'exploitation économique et commerciale des inventions industrielles proprement dites et des créations des arts industriels.

Rechercher, en fait, comment et sous quelles formes cette exploitation a lieu dans les divers pays. Comparer ces variétés. Indiquer les meilleurs modes d'exploitation.

XI. — Des Associations d'inventeurs et d'artistes industriels.

Faire le relevé et l'historique des Associations existant dans chaque pays. Analyser leurs statuts. Les classer. Indiquer les avantages de chaque système d'association, les services qu'il rend, les améliorations qu'il comporte.

Rechercher, notamment, par quels moyens ces Associations peuvent le plus efficacement aider leurs membres à faire valoir et triompher leurs droits dans les concours, dans les expositions, dans les contestations judiciaires, en un mot, dans toutes les circonstances où ces droits sont en cause.

XII. — Des rapports à créer entre les Associations d'inventeurs et d'artistes industriels existant dans les divers pays.

Jeter les fondements de l'union internationale des inventeurs et des artistes industriels.

A ce point de vue, rechercher plus particulièrement :

a. Les moyens de constituer un Comité international des Associations d'inventeurs et d'artistes industriels;

b. Les moyens de créer un journal international qui sera l'organe officiel dudit Comité et servira de lien entre les Associations des divers pays.

-oo-

Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 16 MARS 1900. — M. le Président fait connaitre que M. le Ministre des Travaux publics a institué, à la date du 24 février 1900, une Commission en vue de l'étude des différentes questions que soulève l'application de la traction électrique aux grands réseaux de chemins de fer en exploitation.

Cette Commission, dont le président est M. Berthelot, député, membre honoraire de la Société, se compose de vingt-huit membres, parmi lesquels : MM. G. Dumont, R. Picou, E. Sartiaux, Pochet et Mazen.

L'ordre du jour appelle la communication de M. Lavezzari sur les appareils de signaux, système Tims-Lavezzari appliqués sur le chemin de fer électrique de l'Exposition.

M. Lavezzari a expliqué le mécanisme des appareils en question, qui se composent de disques-sémaphores à action électrique successivement ouverts par un poste et fermés par le poste suivant. Ces explications, rendues très claires par des dessins schématiques, ont été complétées par le fonctionnement des appareils eux-mêmes.

M. le Président, après avoir demandé quelques explications complémentaires, félicite M Lavezzari des appareils qu'il a inventés et le remercie d'avoir eu la bonne pensée d'en faire la présentation à la Société.

M. le Président donne la parole à M. H. Casevitz pour sa communication sur la *Télégraphie sous-marine en France*.

M. H. Casevitz, après avoir fait un historique de la question, a montré, par des statistiques, la marche ascendante de l'industrie de la fabrication et de la pose des câbles sous-marins en France depuis quelques années.

Il a traité ensuite des conditions que doit remplir le câble télégrahique immergé, et a montré comment étaient constitués ceux qui ont été fabriqués et posés ces dernières années par la Société industrielle des téléphones; il a fait ressortir les précautions à prendre dans la fabrication, l'embarquement, le choix des atterrissages, la pose et la recherche par la drague des câbles brisés.

Sa communication a été complétée fort heureusement par un grand choix de projections des plus intéressantes.

M. le Président félicite M. Casevitz de son très intéressant travail et lui adresse les remerciements de la Société. Sur sa demande, M. Casevitz explique comment on arrive à faire les épissures en pleine mer.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

EXPOSITION DE 1900

Le Palais de l'Électricité.

Au moment où l'Exposition vient d'être inaugurée et avant de commencer l'étude des multiples applications de l'Electricité qu'elle réunit, il est indispensable de consacrer ce premier article au magnifique Palais que M. Hénard, l'éminent architecte, vient d'édifier pour abriter les puissantes machines et les nombreux appareils que l'industrie électrique du monde entier a envoyés pour prendre part à ce grand concours universel.

Le Palais de l'Electricité s'élève parallèlement à l'ancienne galerie des Machines de l'Exposition de 1889. Il occupe avec ses annexes toute la largeur du Champ de Mars, soit 420 mètres, sur une longueur de 80 mètres. Cette gigantesque construction métallique domine les édifices voisins et le Château d'Eau, qui y est adossé, lui constitue une majestueuse entrée, complétant cet ensemble architectural du plus artistique effet.

Le Palais, proprement dit, est entièrement construit en fer et en verre; sa façade a un développement de 158 mètres. Le bas de cette façade étant caché par le Château d'Eau, placé en avant-corps, le rez-de-chaussée se trouve, pour ainsi dire, en sous-sol; l'on arrive au premier étage par deux superbes rampes partant des jardins du Champ de Mars et contournant les bassins du Château d'Eau; ces rampes donnent accès dans un élégant portique de plain-pied avec le premier étage du Palais.

Le premier étage comprend une immense salle d'exposition, dite salon d'honneur de l'Electricité, une salle hexagonale dont on nous dit des merveilles et enfin deux grandes galeries principales occupant toute la largeur du Palais et mettant ce dernier en communication avec le Palais de l'Agriculture et la Salle des Fêtes par quatre autres galeries transversales.

Les salles de machines et les cours des chaudières, placées à droite et à gauche du Palais dont elles constituent les annexes, sont de véritables usines centrales. L'énergie nécessaire pour l'éclairage, la transmission de force motrice, les ascenseurs, les chemins élévateurs est produite dans ces usines exclusivement. De là partent de nombreuses canalisations électriques amenant le courant nécessaire au Trocadéro, sur les quais et berges de la Seine, aux Champs-Elysées et à l'esplanade des Invalides.

La salle de machines et la cour des chaudières qui se trouvent du côté de l'avenue de la Bourdonnais sont réservées à la section française. La salle et la cour symétriques, placées du côté de l'avenue de Suffren, sont occupées par les sections étrangères.

Les deux immenses cours du Palais, où se trouvent installées les chaudières, sont abritées chacune par un hangar en acier de 28 mètres de portée et de 105 mètres de longueur totale. Chaque cour a une surface de 3276 mètres carrés.

Les deux halls de machines ont chacun 30 mètres de portée et 117 mètres de longueur. Ils ont été construits en partie avec les fermes provenant de l'ancienne galerie de 30 mètres qui, en 1889, aboutissait au Dôme central.

Enfin, de part et d'autre de la salle hexagonale, au rez-de-chaussée, se trouvent deux petits halls de machines.

C'est dans les deux salles de machines ainsi que dans les deux petits halls que sont installés tous les groupes électrogènes qui produisent l'énergie électrique nécessaire à tous les services de l'Exposition.

La façade du Palais, en zinc repoussé et ajouré, se compose de neuf travées revêtues de vitraux et de céramiques transparentes aux couleurs variées. La ligne de toiture est surmontée d'une crête à jour, formant frise, qui apparaît dans le jour comme une fine dentelle et, une fois la nuit venue, est brillamment illuminée, complétant ainsi très heureusement la décoration lumineuse du Château d'Eau. L'ensemble de cette décoration lumineuse constitue un décor magique, véritable apothéose de l'éclairage électrique, montrant les multiples ressources qu'offre l'emploi de la lumière électrique pour varier à l'infini les effets lumineux que l'on veut obtenir, effets que l'on demanderait en vain aux autres systèmes d'éclairage.

La toiture du palais, de la forme d'un immense arc de cercle tréflé constitué par la réunion de petits arcs de cercle accolés les uns aux autres et soutenus par des piliers qui vont graduellement en diminuant de hauteur de chaque côté, donnent à l'ensemble une forme elliptique des plus gracieuses.

La travée centrale, qui se prolonge jusqu'à la Salle des Fêtes, est dominée par un cartouche portant la date de 1900 et est surmontée d'une statue allégorique symbolisant le génie de l'Électricité. Ce génie, debout sur un char traîné par un Dragon et par un Pégase, tient une électrode de chaque main. Le soir une étincelle de 1 m de longueur jaillira entre ces électrodes.

Une immense étoile aux multiples rayons est placée derrière la statue.

Tel est, dans son ensemble, le Palais de l'Électricité qui, constitue sans contredit l'une des plus belles attractions de l'Exposition. Son élégante architecture et sa superbe décoration font le plus grand honneur à M. Hénard, dont le talent et la science artistique ont su victorieusement surmonter toutes les difficultés.

Le Château d'eau.

Le Château d'Eau, placé en avant du Palais de l'Électricité dans l'axe du Champ de Mars, est l'œuvre de M. l'architecte Paulin.

Une grande arcade servant d'ouverture à une vaste niche hémisphérique de 25 m d'ouverture sur 11 m de profondeur en forme le motif principal. Elle renferme une série d'immenses vasques d'où l'eau s'échappe en abondance pour alimenter des bassins placés en amphithéâtre, de manière à former une série de cascades qui se déversent dans un vaste bassin établi au bas des rampes monumentales qui donnent accès au premier étage du Palais de l'Électricité.

Par une ouverture ménagée au fond de l'arcade et dont le niveau se trouve à 2,50 m au-dessus de la naissance de l'arc, jaillit une immense cascade d'une dizaine de mètres de largeur débitant 300 litres par seconde.

La partie cylindrique de la grande niche et les deux grands pylones qui calent l'arcade centrale sont ornés de bas-reliefs et de niches d'où jaillissent des cascatelles et supportent la voûte en cul-de-four qui est composée de côtes ajourées et refouillées de sculptures.

Le déversoir de la cascade principale est environné de nombreuses sculptures en haut-relief représentant des sirènes, des tritons et des divinités marines. Les vasques et bassins inférieurs sont décorés de poissons fantastiques, de vases et de groupes de statues donnant naissance à des effets d'eau. Ces effets d'eau, consommant environ 1200 litres par seconde, sont alimentés par les usines hydrauliques élévatrices installées sur les bords de la Seine.

Un immense et magnifique cartouche, aux armes de la République et accompagné d'élégantes figures, forme la clé de voûte de la grande arcade qui se rattache par un double cimier à jour à deux rotondes couronnant, en arrière des pylones, deux entrées à 45° qui donnent accès au vestibule du Château d'Eau formant l'entrée du Palais de l'Electricité.

L'ensemble du Château d'Eau est complété, à droite et à gauche, par des portiques qui s'étendent également sur les retours. Au retour d'angle de ces portiques se trouvent des entrées à 45°, symétriques de celles du motif central. Ces retours d'angle se terminent en façade par deux dômes formant vestibules des Palais de la Mécanique et de la Chimie.

Tout ce qui pouvait contribuer à augmenter l'effet pittoresque et grandiose a été très intelligemment mis à profit par M. Paulin.

Indépendamment des larges rampes qui permettent d'accéder au premier étage du Palais de l'Electricité, des escaliers, adroitement ménagés dans les dômes ainsi que dans la grande niche centrale, permettent aux visiteurs d'atteindre aux différents niveaux sans que l'effet des cascades en souffre.

Cette partie artistique, si importante dans l'ensemble de l'Exposition et si difficile à bien exécuter, a été magistralement réalisée par M. Paulin qui s'est surtout attaché à faire beau, sans parti-pris d'aucune école, ni d'aucune époque.

Le Palais de l'Electricité et le Château d'Eau constituent dans leur ensemble un monument remarquable qui consacre la suprématie de l'art et du goût français.

J.-A. MONTPELLIER.

SUR L'EMPLOI

DE

NOUVEAUX RADIO-CONDUCTEURS

POUR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL (1)

Dans les expériences que nous avons poursuivies à Brest l'an dernier, nous avons pu obtenir des communications très nettes par télégraphie sans fil entre Ouessant et la côte (22 km), en faisant usage des tubes à limaille de M. Branly et d'appareils réalisés avec le concours de M. Ducretet. Nous avons pu donner à ces tubes la sensibilité voulue par l'emploi de limailles de nickel oxydé ou d'acier (acier chromé ou acier au tungstène) : malheureusement, cette sensibilité était peu durable, et parfois même variable dans le cours d'une même expérience.

En outre, le réglage des tubes ne laissait pas que d'être assez délicat.

Nous avons réussi à modifier ces radio-conducteurs de manière à accroître notablement leur sensibilité moyenne, tout en augmentant énor-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 2 avril 1900.

Avenue de la Bourdonnais

Avenue de la Motte Picquet

Avenue de Suffren

Salle des Fêtes

Palais de l'agriculture et des aliments

Palais de l'Électricité

Château d'eau

Bassin

Groupes IV & V Mécanique et Électricité

Groupe XIV Industries chimiques

Salle de machines

Salle des chaudières

Usine la Bourdonnais

Usine Suffren

Salle hexagone

EXPOSITION DE 1900

PLAN DU PALAIS DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU CHATEAU D'EAU

mément leur durée, et à obtenir une sécurité complète de réception des signaux.

La modification, très simple, consiste, en principe, à placer le radio-conducteur dans un champ magnétique, dont les lignes de force sont parallèles à l'axe du tube. Le tube doit contenir de la limaille magnétique, acier de différentes variétés, nickel, cobalt. Les électrodes peuvent être constituées soit par un métal magnétique, soit par un métal non magnétique (argent ou platine par exemple). Les résultats généraux restent sensiblement les mêmes, quels que soient les procédés employés pour créer le champ et orienter les grains de limaille.

On peut, par exemple, soit se servir d'électrodes d'acier légèrement aimanté à l'avance, soit employer des électrodes de fer doux placées dans des bobines, soit employer un aimant permanent, un petit fer à cheval, pour créer le champ voulu.

Un procédé commode pour l'observation consiste à se servir d'électrodes non magnétiques et à placer le tube tout entier entre les pièces polaires d'un électro de Ruhmkorff faiblement excité.

On constate d'abord qu'il est possible d'écarter énormément les électrodes du tube sans cesser d'obtenir un radio-conducteur sensible. La distance des électrodes du tube ordinaire varie de 0,5 mm à 1 mm environ.

Avec un champ magnétique assez faible, on peut écarter les électrodes à 6 mm ou 8 mm l'une de l'autre.

Un pareil tube, à électrodes scellées, ne s'impressionnait en l'absence du champ qu'à une distance de 0,15 m d'une sonnerie qui, excitée par un élément Leclanché, donnait une étincelle d'extra-courant. Avec un champ convenable, le même tube devenait sensible à 3,50 m dans les mêmes conditions.

Le retour par choc demeure aisé lorsque le champ n'est pas trop intense. Il reste, d'ailleurs, toutes choses égales, d'autant plus facile à obtenir que le courant qui parcourt le tube est plus faible.

En se servant de tubes à électrodes magnétiques, fer doux ou nickel, il est commode, pour l'application à la télégraphie, de créer le champ en disposant au-dessus du tube un petit aimant en fer à cheval. En éloignant ou rapprochant cet aimant, on fait varier le champ à volonté et on obtient la sensibilité voulue. On obtient ainsi aisément des tubes sensibles à 5 m et 6 m de la sonnerie type (1). Ces tubes, dont le retour à la résistance primitive est net, se conservent fort longtemps sans altération, surtout si l'on a pris soin d'en chasser complètement l'humidité.

De pareils tubes nous ont permis de recevoir des signaux du *Masséna*, bâtiment de l'escadre du Nord, à une distance de 18 milles (33 km) avec des antennes de 30 m seulement.

Nous avons pris des radiographies de ces tubes qui montrent nettement quelle est la disposition de la limaille capable d'assurer à la fois la sensibilité et la stabilité du radio-conducteur.

L'action du champ paraît, d'ailleurs, purement mécanique et se comprend aisément sans faire appel à aucun phénomène nouveau. Elle est intéressante au point de vue de l'application à la télégraphie sans fil, à cause de la facilité de réglage qu'elle permet d'obtenir, même avec des tubes à électrodes scellées dont on peut amener aisément la sensibilité au point voulu.

En supprimant le champ, le tube est ramené à sa résistance primitive par un choc extrêmement léger (des trépidations imprimées à l'appareil suffisent même), de sorte qu'en produisant le champ auxiliaire à l'aide d'un électro commandé par un relais, on arrive à obtenir un récepteur très sensible où le frappeur peut être supprimé.

C. Tissot.

(1) Pour obtenir les communications d'Ouessant au littoral, nous avons fait usage de tubes sensibles à 2 m de la sonnerie type.

SUR LA PRODUCTION

DES FANTOMES ÉLECTROSTATIQUES

DANS LES PLAQUES SENSIBLES (1).

On peut obtenir directement un fantôme électrostatique très net sur une plaque photographique ordinaire, voilée ou non voilée. Les plaques du commerce, au lactate d'argent, se prêtent le mieux à cette expérience; les plaques au bromure conviennent aussi. Deux aiguilles reliées à une machine d'induction servent de pôles. L'aiguille positive est appuyée sur la couche sensible; la négative doit en être distante d'un demi-millimètre environ. En effet, si elle vient à la toucher, les globules ambulants de M. Stéphane Leduc arrêtent le développement du fantôme. Enfin, pour faciliter l'action, on peut mettre une lame de métal sous le verre.

Dans ces conditions, les lignes de force se dessinent peu à peu par un grand nombre de petits traits noirs qui ressemblent à des flèches allant du pôle positif au pôle négatif et qui se résolvent au microscope en une foule de ramifications. Ces traits ne sont pas dissous dans le bain d'hyposulfite de sodium, ce qui permet de rendre la plaque transparente et de prendre des copies directes de l'image. On n'a besoin d'aucun révélateur, puisque les traits viennent immédiatement en noir et que l'opération se fait en pleine lumière. Avec les plaques du commerce, l'action est lente, mais on

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 2 avril 1900.

peut la rendre beaucoup plus rapide en diminuant la proportion de gélatine dans la plaque. On réussit mieux encore avec le bromure d'argent finement broyé dans quelques gouttes de gomme arabique, de sucre, d'amidon, d'albumine, etc. Une bonne image de format 13 × 18 n'exige par cette méthode que cinq à dix minutes. Seulement ces substances étant solubles, il n'est plus possible de faire subir un traitement ultérieur à la plaque.

D'après mes observations, la formation des traits noirs commence par la fusion du bromure et du véhicule inerte, et par la carbonisation partielle de celui-ci. Si l'action du champ se prolonge suffisamment, comme c'est généralement le cas dans le développement des fantômes, le bromure se réduit.

En remplaçant les sels d'argent par l'iodure d'or, ou obtient un fantôme d'aspect tout différent. Il est formé de traits bruns continus, qui communiquent entre eux par de nombreuses dérivations. Souvent son développement est presque instantané. Dans l'amidon, il est parfois violet; c'est sans doute du protoxyde d'or. Celui du glucose, dans certains cas, est évidemment de l'or métallique.

Les sels d'or se prêtent difficilement à la préparation d'une plaque convenable. En outre, il n'est guère possible de fixer les images qu'ils donnent.

Ces résultats semblent présenter de l'intérêt au point de vue de l'exploration des champs électriques. Je cherche à augmenter, dans ce but, la sensibilité de la réaction.

W. SCHAFFERS.

SUR LES DÉCHARGES

DANS LES CABLES DE DISTRIBUTION (1)

(*Suite*) (2).

Sur la fig. 7, OA = 37,5
AB = 14
et OB = 40.

La tension aux bornes doit être perpendiculaire à OA et sa grandeur est

$$e = 128 \frac{40}{6,7}$$

d'où $e = 764$ volts, en négligeant l'influence de la perte dans le fer, en raison de sa petitesse. Nous avons ainsi le secteur du voltage aux bornes OD = 764.

Pour obtenir dans le condensateur un courant de charge de 40 ampères, il faut un voltage qui se déduit de

$$i = \omega C e \, 10^{-6}$$

soit 1420 volts.

(1) Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*.
(2) Voir l'*Electricien*, n° 483, p. 196, n° 484, p. 214, et n° 485, p. 234.

Nous traçons donc une perpendiculaire à OB, sur laquelle nous portons OE = 1420. On obtient ainsi DE = 750 volts, tension qui doit être fournie à la combinaison du transformateur et du réseau, pour obtenir le courant supposé de 40 ampères. Or on fournit à l'enroulement P, non pas 750 volts, mais une tension beaucoup plus élevée. Si le réseau secondaire n'avait pas de résistance, on aurait en S le voltage normal secondaire qui, rapporté à P, donnerait DE = 3000 volts. Par suite de la résistance des câbles secondaires, la tension est sensiblement plus faible. Nous pouvons estimer approximativement la valeur de la réduction. Si les conducteurs qui réunissent les sous-stations sont déterminés de telle sorte que la perte de charge est de 1 0/0 et que trois autres sous-stations soient reliées à celle que nous considérons, le transformateur sera alimenté par trois câbles, et la perte àch arge normale de 6,7 amp. au primaire

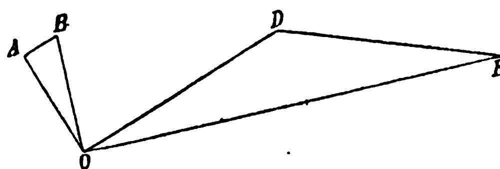


Fig. 7.

sera seulement de 1/3 0/0. Or la charge n'est pas de 6,7 amp., mais d'environ

$$40 \times \frac{3000}{750} = 160 \text{ amp.}$$

et la perte est, par suite,

$$\frac{1}{3} \times \frac{160}{6,7} = 8 \text{ 0/0}.$$

Le voltage fourni sera donc

$$3000 \times 0,92 = 2760 \text{ volts}.$$

L'hypothèse de $i = 40$ amp. n'était donc pas exacte. Mais il est maintenant facile, d'après la figure 7, de déterminer les valeurs exactes pour l'intensité et la tension. Il suffit seulement de changer l'échelle, de façon que DE, à la nouvelle échelle, soit égal à 2760 volts.

Le facteur d'agrandissement est donc

$$\frac{2760}{750} = 3,68;$$

le voltage au conducteur extérieur est 3,68 × 1420 = 5220 volts, et l'intensité 147 ampères, c'est-à-dire 22 fois l'intensité normale. Pour que cette intensité amène la fusion, il doit s'écouler, en chiffres ronds, 25 périodes, ce qui est suffisant pour que, à 5220 volts, le conducteur extérieur soit frappé en plusieurs points.

La même chose peut avoir lieu avec les câbles en torsade, mais le danger est de beaucoup moins grand. Pour arriver à la même capacité, le réseau

devrait avoir, en effet, un développement de 500 km environ. Dans ce cas, la résistance seule des câbles de jonction aurait déjà pour effet d'abaisser la tension, et l'on emploierait aussi des transformateurs beaucoup plus forts, dont l'inductance est moindre. Pour un réseau de 100 km, l'ordre de grandeur de la capacité serait de 20 microfarads. Si l'on fait le calcul ci-dessus pour ce cas et pour un transformateur de 20 kilovoltampères, on trouve que le courant de charge n'est que de 10 ampères et la tension d'environ 3000 volts. Dans ce cas, il n'y a donc pas danger de décharge. Pour que ce danger existe, il faudrait que la tension en marche s'élève beaucoup au-dessus de 3000 volts ou que la grandeur du transformateur soit beaucoup réduite. Pour un réseau en câbles concentriques, on peut calculer, comme nous l'avons fait plus haut, la tension au conducteur extérieur pour

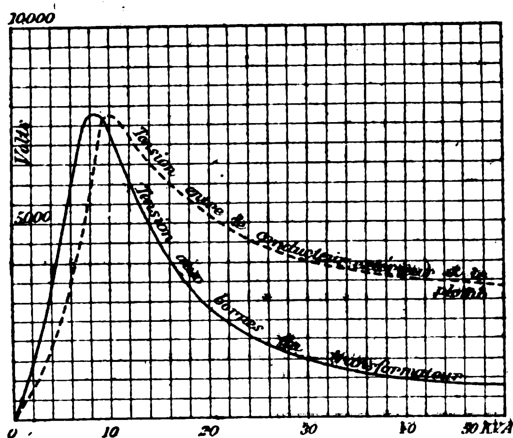


Fig. 8.

diverses dimensions de transformateurs, et tracer la courbe (fig. 8) qui représente le danger de décharge en fonction de la grandeur du transformateur.

Comme on le voit, le danger n'existe pas pour les très petits ni pour les très gros transformateurs. Si nous considérons comme limite dangereuse la tension de 5000 volts entre le plomb et le conducteur extérieur, toutes les sous-stations avec des transformateurs de 7 à 22 kilovoltampères seraient inadmissibles. On fera bien d'élargir encore ces limites, car la méthode de calcul que nous avons employée ne peut prétendre à une grande précision. Pour arriver à une méthode simple et claire, nous avons fait des hypothèses qui ne sont pas rigoureuses.

C'est ainsi que, avec les fortes intensités de court-circuit, l'inductance a probablement une toute autre valeur, et que la résistance change également. De même la résistance des câbles de connexion a été prise sans tenir compte de la densité de courant superficielle, et ainsi de suite. Mais la considération précise de tous ces facteurs n'a aucune importance pratique, puisque nous ne savons pas si 5000 volts constituent exactement la limite dangereuse pour le conducteur extérieur. Comme le montre la figure 8, une petite différence dans cette valeur en amène une grande dans la puissance du transformateur. Il n'y a donc aucun intérêt à fixer cette dernière par un calcul pénible.

Si l'on veut protéger effectivement le réseau contre les effets dont nous venons de parler, il n'y a qu'un moyen, la mise à la terre du conducteur extérieur. En raison des perturbations apportées aux téléphones, on ne peut naturellement le faire qu'en un point, mais cela suffit, si l'on omet en même temps les coupe-circuits sur le conducteur extérieur. On fera bien d'intercaler dans la ligne de terre une résistance non inductive, de façon à ce que, en cas de mise à la terre du conducteur central, l'intensité ne soit pas plus grande que celle qui est nécessaire pour fondre les coupe-circuits de ce conducteur.

Dans les câbles en torsade, il n'y a pas de conducteur extérieur, et la protection ne peut s'effectuer par une communication à la terre. Ces câbles, tels qu'on les fabrique pour les courants mono et polyphasés, ont heureusement une capacité beaucoup plus faible que celle des câbles concentriques, de sorte que le point dangereux se trouve reculé si loin, qu'il n'existe pas dans les réseaux urbains habituels.

Comme les phénomènes ci-dessus résultent toujours d'un courant de charge trop grand, et jamais d'un trop faible, dans la zone dangereuse, on fera bien de ne pas élever inutilement la tension de marche. Une perte particulièrement faible dans le fer et dans le cuivre du transformateur augmente le danger, mais pas à beaucoup près dans les proportions d'un fort courant à vide et d'une grande chute de tension inductive. Il faudra donc en premier lieu obtenir une construction aussi favorable que possible du transformateur à ce point de vue. Dans les réseaux en câbles tordus, on protégera chaque extrémité d'un conducteur toutefois plus faiblement à l'extrémité la plus éloignée de la station et on évitera les trop petits transformateurs. Avec les câbles concentriques, on ne protégera pas le conducteur extérieur et, dans les réseaux, on mettra ce conducteur à la terre par l'intermédiaire d'une résistance.

Gisbert Kapp.

ZINCAGE ÉLECTROLYTIQUE
DU FER ET DE L'ACIER

M. Sherard Cowper Coles a fait récemment des essais pour déterminer l'influence de la pression sur l'adhérence des dépôts de zinc électrolytique.

L'appareil employé dans ces essais est un récipient cylindrique en fer doublé de plomb à l'intérieur. La pièce à zinguer qui, dans le cas actuel, est une feuille de tôle convenablement préparée, est suspendue à un crochet isolé, fixé dans un couvercle mobile qui est solidement assujetti sur la partie supérieure du cylindre. Ce crochet est relié au pôle négatif de la source d'électricité, tandis que l'anode est représentée soit par la doublure intérieure de plomb, soit par une pièce circulaire de zinc qui entoure la plaque à recouvrir de dépôt.

L'électrolyte employé est une solution de sulfate de zinc dans l'eau très légèrement acidulée. Chaque litre d'eau contient 218 gr sulfate de zinc cristallisé et 0,025 d'acide libre.

On ajoute quelques déchets de zinc à la solution pour éviter qu'elle ne devienne trop acide.

Les essais ont été faits sous la pression de 158 kg par cm² et avec des densités de courant variant de 1,6 à 8 ampères par dm².

Aux densités de courant les plus élevées, il se produit des végétations sur les bords de la plaque et, sur la surface des taches rondes qui semblent dues au soulèvement du dépôt par les bulles gazeuses.

Quand la densité dépasse 5,4 ampères par dm² de surface, la formation du dépôt est accompagné d'un bruit aigu et violent qui se produit quelques minutes après la fermeture du circuit.

Les meilleurs dépôts ont été obtenus au voisinage de la densité de 5 ampères. Leur aspect est très lisse et le grain en est très fin.

N° des essais.	Temps en minutes.	Surface de la plaque en dm².	Densité du courant en amp par dm².	Poids du zinc déposé en gr.	Poids théorique en gr.	Poids déposé en gr. par dm².
1	60	1,13	1,61	1,2	2,80	1,07
2	60	0,84	2,15	1,56	2,80	1,86
3	60	0,68	2,69	0,84	2,80	1,235
4	60	0,48	3,75	0,40	2,80	0,833
5	60	2,32	4,84	4,50	13,64	1,983
6	60	1,86	5,91	4,50	13,44	2,420
7	60	1,55	7	6,36	13,44	4,100
8	60	1,55	8,06	5,60	15,16	3,613

Le tableau ci-dessus, donné par M. Cowper-Coles, permet de comparer les poids des dépôt obtenus dans les essais aux poids théoriques qu'on obtiendrait dans les mêmes conditions de pression et avec un électrolyte neutre contenant 218 gr de sulfate de zinc cristallisé par litre.

A. Bainville.

CABLES ÉLECTRIQUES POUR REMORQUES (1)

Un des plus complexes, et non des moins intéressants, parmi les problèmes techniques que proposent à la science des constructeurs les marines de guerre et de commerce de tous pays, est celui de la création et de la fabrication des câbles destinés à remorquer des engins d'attaque et de défense, des appareils de signaux, des mines sous-marines fixes et mobiles, des embarcations de tout tonnage et de toute destination, avec cette condition indispensable que la communication électrique reste constamment assurée entre le navire remorqueur et l'engin ou l'embarcation qu'il remorque.

De nombreux essais ont, depuis de longues années, montré que la difficulté principale consistait précisément en cette sécurité à maintenir des communications électriques. En effet, de par leur destination même, ces câbles appelés à subir des efforts de traction énormes, des chocs violents, doivent être à la fois et très résistants et très souples, et de volume et de poids minima. MM. de la Mathe ont étudié et expérimenté dans leurs usines de Saint-Maurice un mode nouveau de construction de ces câbles qui réalise une élégante et complète solution de ce problème. Le type qu'ils ont créé consiste essentiellement en une âme conductrice formée de deux parties (fig. 1) : d'abord un toron central de fils de cuivre étamés très fin ; puis s'enroulant en spirale autour de ce toron, plu-

(1) Extrait du *Bulletin technologique publié par la Société des anciens élèves des Ecoles nationales d'arts et métiers* (mars 1900).

sieurs séries de fils fins de cuivre étamé. L'écartement de ces spires est réglé pour conserver au câble le maximum de souplesse, et la section en est calculée pour que, en cas de rupture du toron central, la résistance au passage du courant ne puisse déterminer d'échauffements dangereux.

L'isolement du conducteur est constitué par une série de couches de caoutchouc vulcanisé dont le nombre varie avec la dimension des câbles et la tension des courants à employer; la protection mécanique consiste en une armature en corde de fils d'acier extrêmement résistants.

Lorsque se produit un allongement excessif du câble et que, par suite de cet allongement ou sous l'effet de chocs violents, le toron central vient à se rompre, les spires qui l'entourent se développent en formant toron à l'intérieur de la gaine isolante (fig. 2).

La continuité ainsi assurée de la communication électrique constitue l'originalité principale de ce nouveau câble.

L'un des plus récents modèles de ce type général qu'ont fait breveter MM. de la Mathe était un câble rond, à deux conducteurs, protégés, après câblage, par deux matelas de filin tanné, puis par une armature de trente torons de corde de fils d'acier à grande résistance mécanique, et enfin recouvert d'une forte tresse de chanvre imprégné d'un enduit conservateur.

Malgré l'armature en fils d'acier et les matelas de filin, le mode de fabrication adopté a permis d'obtenir une telle flexibilité que ce câble,

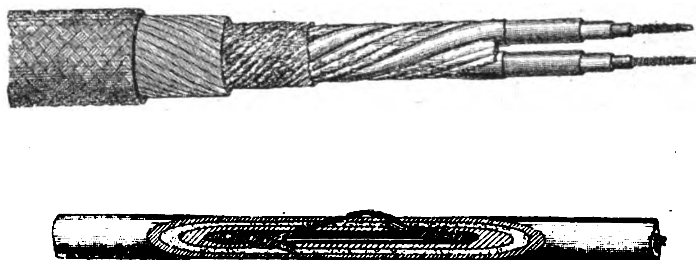


Fig. 1 et 2.

dont le diamètre total est de 25 mm, s'enroule facilement sur un tambour de 10 mm de diamètre.

Après cent essais, sous un effort de choc de 2 000 kg, le câble a donné au point de vue électrique les mêmes résultats qu'avant l'expérience, et sa constitution intime n'avait subi aucune altération.

P. Rousseau.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 12 avril.

Les moteurs à gaz dans les stations d'électricité en Angleterre. — Divers essais ont été réalisés, depuis quelque temps, dans le but d'employer des moteurs à gaz dans les stations d'énergie, et chacun de ces essais n'ont abouti qu'à des mécomptes. Nous devons aujourd'hui ajouter à notre liste deux nouvelles villes : Lynn, dans le Norfolk, et Leyton, dans la banlieue de Londres. L'installation de Lynn comprend un certain nombre de producteurs de gaz et cinq moteurs à gaz d'une puissance totale de 400 chx entrainant les dynamos par courroies. La station a été brièvement décrite dans ces colonnes, l'année dernière, au moment de l'inauguration. Un fonctionnement de six mois a été amplement suffisant pour convaincre l'ingénieur en chef électricien qu'il serait peu sage d'adopter une généralisation de ce système. La zone desservie est cependant excellente, mais le fonctionnement défectueux de l'installation a jeté beaucoup de discrédit parmi les consommateurs.

Les autorités locales ont décidé d'adopter l'avis de l'ingénieur, et l'on va procéder à des extensions; mais, cette fois, au moyen de moteurs à vapeur. Cette décision a été très vivement combattue par l'ingénieur-conseil, qui était responsable de l'installation première avec moteurs à gaz, et son rapport a été soumis à l'enquête. Nous ne pouvons entrer dans les détails de cette querelle, nous nous bornerons à faire remarquer que l'ingénieur municipal est plutôt dans le vrai et que l'ingénieur-conseil aurait dû se faire oublier et s'abstenir, en bonne politique, de soulever cette discussion.

Remarquons encore que le matériel générateur de Leyton avec ses moteurs à gaz a été installé, il y a trois ou quatre ans, par les autorités locales, sous la surveillance du même ingénieur-conseil. Quoi qu'il en soit des inconvénients, vibrations excessives, marche irrégulière, etc..., nous nous contentons de constater que des ordres ont été donnés, il y a quelques mois, pour l'extension du matériel avec des moteurs à vapeur, et que l'on abandonne partout les moteurs à gaz.

* * *

La commande électrique dans les petites usines en Angleterre. — Dans nos dernières notes, en

mentionnant les résultats financiers de la station municipale de Bradford, nous avions parlé des efforts particulièrement tentés pour vulgariser dans cette ville l'emploi des petits moteurs électriques, en fournissant le courant à des prix très bas et en louant des moteurs aux clients, de manière à leur éviter toute dépense initiale trop forte. Nous sommes en mesure de démontrer aujourd'hui combien le succès a répondu à ces tentatives; car M. Alfred Gibbings, l'ingénieur-électricien de Bradford, vient de présenter à ce sujet un important rapport à la Société du Nord des Ingénieurs-électriciens; ce rapport a pour titre : « La commande électrique dans les ateliers au point de vue général. » Bien que ce rapport ait pour but principal de résumer l'état de choses à Bradford, l'auteur a cependant réuni, en outre, des séries de chiffres montrant l'extension prise dans toutes les usines du Royaume-Uni; il donne également le nombre de chevaux développés par les moteurs, les unités consommées en 1899 et le prix du courant. A Bradford, au 31 décembre 1899, on comptait 411 moteurs donnant un total de 1636 chx et fonctionnant sur les circuits de distribution; la consommation des unités a été de 463 680.

On ne voit qu'une autre ville d'Angleterre qui dépasse ce chiffre, c'est Manchester, où l'on compte 464 moteurs d'une puissance totale de 1691 chx; M. Gibbings attribue la raison des succès obtenus à Bradford à ce que les moteurs ont été donnés en location à des prix fort raisonnables. Depuis que cette méthode a été adoptée, il y a quatre ans environ, les progrès ont été toujours des plus accentués, ainsi qu'on peut le voir par les chiffres suivants :

Nombre des moteurs alimentés par les circuits de la ville.

Années.	Appartenant aux clients.	Appartenant à la Corporation.	Total.	
			Nombre.	Chevaux.
1891	1	»	1	8
1892	2	»	6	20
1893	26	»	26	110
1894	80	»	80	128
1895	85	»	85	143
1896	58	7	65	244
1897	72	46	118	414
1898	99	122	221	832
1899	152	259	411	1686

Depuis le commencement de 1900, ces progrès ont été encore plus grands; car on compte déjà 88 nouveaux moteurs faisant 339 chx; sur ce nombre, 69 appartiennent à la municipalité.

Quant à ce qui a été fait à ce sujet dans les autres stations d'électricité, nous pouvons citer.

Belfast	55 moteurs,	268 ch en 1899;
Glasgow.	76 —	282 —
Liverpool	237 —	770 —
Manchester . . .	464 —	1691 —
Nottingham . . .	125 —	450 —
Salford	30 —	200 —
Birmingham . . .	186 —	475 —
Norwich.	97 —	358 —

On ne peut douter que si des efforts continuels sont faits pour vulgariser l'emploi des moteurs, ces chiffres seront doublés et quadruplés en très peu de temps. En outre, si certaines municipalités viennent à cesser l'opposition qu'elles font actuellement à l'adoption des grands projets de distribution, il y a beaucoup d'usines qui pourraient alors en profiter et recueillir les bénéfices que l'on retire toujours d'une semblable transformation. M. Gibbings s'est trouvé à Bradford dans une situation unique, car il a toujours été mis à même d'acquérir de l'expérience et une indépendance dont les autres ingénieurs municipaux pourraient être jaloux. Il a été constamment en relation avec les consommateurs de force motrice, et il a pu les conseiller dans leur transformation de moteurs à vapeur, à gaz ou électriques; il a réussi ainsi à s'assurer des difficultés et des avantages que présentait chaque système suivant les travaux auxquels ils sont appliqués et a été mis à même de résoudre certaines questions délicates qui n'avaient pas encore été examinées. C'est ainsi qu'il a pu faire les remarques suivantes.

Il semble très facile d'appliquer un moteur à une grue ordinaire d'atelier, et cependant, dans certains cas, il n'existe aucun moyen de connaitre l'énergie nécessaire; après avoir déterminé les vitesses de levage et les engrenages, on se trouve en face d'une multitude de possibilités acceptables. Dans beaucoup d'ateliers, le moteur est commandé de chaque étage séparément au moyen de dispositifs spéciaux. Quant aux applications plus complexes, telles que la commande électrique dans les ateliers de mécaniciens, les filatures, les ateliers de tissage, les teintureries, les imprimeries, les fabriques de papier, les fonderies, etc., il est facile de comprendre qu'il existe de très grandes variétés de conditions nécessaires, chacune comprenant des considérations spéciales. Les principales difficultés, cependant, proviennent des petits consommateurs; il est très ardu souvent de leur expliquer ce que l'on doit entendre par cheval nominal et par cheval au frein. De plus, ils sont persuadés qu'en changeant leur moteur à gaz de 2 ch en un moteur électrique de 4 ch, le prix à payer va doubler. De même, étant donné qu'ils paieront 1 penny par unité pour un cheval-heure, ils pensent qu'il leur faudra payer neuf fois la somme par jour de neuf heures, et proportionnellement au bout d'une année. Et pourtant l'avis et les conseils donnés par l'ingénieur dans ce cas ont été tenus en suspicion comme provenant d'une partie intéressée, lorsqu'il recommande, par exemple, de remplacer tel moteur par trois, quatre ou même six autres moteurs, comme cela doit se faire souvent.

Parmi les chiffres donnés par M. Gibbings, il en est qui présentent une très grande valeur pour les ingénieurs électriciens; ils peuvent alors convaincre plus aisément les consommateurs des économies qu'ils peuvent réaliser avec la commande électrique. Ces chiffres ont été relevés d'après les résultats donnés par la distribution de Bradford, et ils montrent, d'après la puissance du moteur et

l'emploi qui en est fait, le prix de revient pour six mois, à raison de 1 penny l'unité, tandis que, d'un autre côté, le moteur à gaz coûte 2 shillings 3 pences les 28 m³. Dans la colonne des observations est mentionné l'avantage du système électrique.

Puissance, en chevaux.	Emploi.	Électricité. — Prix pour 6 mois à raison de 1 penny par unité.	Gaz. — Prix pour 6 mois à raison de 2 sh 3 p. par 28 m³.	Résultats.
		Livres, sh. pences. —	Livres, sh., pences. —	
4,5	Presse.	9, 17, 4	»	Meilleur marché que la vapeur.
5	Grue.	2, 16, 2	»	Meilleur marché que la vapeur, ne peut dire combien.
1	Machine à laver les bouteilles.	2, 2, 8	5, 15, 10	Moitié prix du gaz.
6	Machine à cintrer. . . .	8, 12, 1	»	Meilleur marché que la vapeur.
3	Tours et machines outils. .	3, 12, 0	»	Meilleur marché que le gaz et beaucoup plus pratique.
4	Machine d'imprimerie . .	6, 4, 5	12, 12, 11	Moitié prix du gaz.
6	Élévateur.	3, 5, 3	»	Bien meilleur marché que la vapeur.
3	Machine d'imprimerie . .	2, 12, 3	3, 7, 3	Meilleur marché que le gaz et plus sûr.
6	Grue.	2, 11, 9	3, 18, 6	Meilleur marché que le gaz.
4,5	Scie circulaire.	1, 7, 5	2, 1, 10	Beaucoup plus convenable que le gaz et meilleur marché.
37	Machines outils.	90, 3, »	»	Bien meilleur marché que la vapeur. Pour le même prix on peut avoir le double de machines en service et fonctionnant mieux.
3	Soufflerie d'orgue. . . .	3, 28	»	Meilleur marché que l'eau et beaucoup plus pratique.
6	Machines outils.	8, 15, 5	»	Meilleur marché que le gaz.
1	Machine d'imprimerie .	19, 10, 9	26, 1, 9	Meilleur marché que le gaz et donnant toute satisfaction.
7	—	4, 5, 7	5, 14, 1	Meilleur marché que le gaz et donnant toute satisfaction.
7	Scie circulaire.	1, 13, 5	4, 12, 3	Meilleur marché que le gaz et donnant toute satisfaction.
7	Scie à ruban.	2, 5, 9	»	Seul système à employer.
1	Machine à découper des cercles pour bicyclettes	0, 11, 8	3, 19, 2	Meilleur marché et très pratique.
4,5	Élévateur.	2, 19, 3	4, 19, 0	Meilleur marché et consommant plus d'énergie.
6	Scie circulaire et machine à planer.	32, 12, 10	»	Meilleur marché que la vapeur.
6	Machine d'imprimerie . .	11, 10, 5	10, 16, 0	A peu près le même prix que le gaz.
0,5	Élévateur.	4, 4, 5	4, 16, 5	— —
6	Scie circulaire.	14, 19, 2	»	— —
3	Machine d'imprimerie . .	1, 10, 2	5, 1, 3	Meilleur marché que le gaz.

***

Le chemin de fer électrique de la Compagnie Mersey. — La Compagnie Mersey Railway vient de décider qu'elle équipera ses lignes avec le système électrique dit à troisième rail. Sir W. Preece et le major Cardew, qui ont été nommés à cet effet conseils techniques, estiment que l'on réalisera dans l'exploitation un bénéfice de 11 000 à 12 000 livres par an, et que les recettes monteront annuellement de 18 000 livres. On prévoit cette augmentation pour une période minimum de trois ans.

Dans ces trois années, par suite de la réduction des dépenses, les bénéfices nets seront de 40 000 à 50 000 livres. Le troisième rail a été adopté de manière à ne pas changer la voie et à transporter marchandises et voyageurs par électricité ou par la vapeur dans certains cas.

***

La Société de physique de Londres. — Dans la dernière séance de la Société de physique, M. P. Shaw a lu un rapport sur un micromètre électrique. On mesure ainsi le mouvement central d'un diaphragme de téléphone à l'aide d'un système de leviers et d'un sphéromètre dont la vis presse contre le grand bras d'un levier en aluminium. Le

plus petit bras de ce levier porte sur le grand bras d'un second et ainsi de suite pour trois leviers. De cette manière, tout le mouvement est transmis à une fine pointe de platino-irridium disposée tout près d'un disque de même matière qui est lui-même fixé au centre du diaphragme téléphonique. Étant donné qu'à l'aide d'un microscope on peut lire sur l'échelle du sphéromètre les dixièmes de divisions et que le système de leviers transmet le mouvement en l'amplifiant cent fois, il s'ensuit que l'on peut observer des mouvements de 1 millionième de millimètre exécutés par le diaphragme. Une courte discussion suit la lecture de cette conférence.

***

Les canalisations gratuites en Angleterre. — Le système qui consiste à installer gratuitement les canalisations chez les abonnés de manière à leur éviter toute dépense initiale et ensuite à les imposer de 0,5 penny par unité consommée, est accueillie partout ici avec beaucoup de succès. La Compagnie nationale Electric Wiring, qui principalement conduit ces sortes d'affaires, constate un accroissement considérable depuis ces derniers cinq mois. Pendant l'année 1899, la Compagnie a effectué 1970 installations représentant un total de 51 774 lampes; et presque la moitié de ces installations étaient basées sur le système susdit. Des arrangements ont été pris avec cette Compagnie par des Compagnies d'éclairage et par plusieurs municipalités, un certain nombre étant désireuses d'adopter cette manière de faire afin de vulgariser parmi leurs clients l'éclairage électrique. Les actionnaires de la Compagnie ont reçu un dividende de 3 0/0 pour 1899.

***

L'éclairage électrique de Dublin. — On accorde en ce moment beaucoup d'attention à un très important projet que vient d'adopter la Corporation de Dublin pour accroître son réseau d'éclairage électrique. Ce projet présenté par M. Robert Hammond et pour lequel on a passé des contrats qui s'élèvent jusqu'à 250 000 livres, comporte l'installation d'une station génératrice à courants triphasés pour l'éclairage et pour la force motrice. L'une des principales raisons qui ont déterminé l'ingénieur à adopter ce système, est la situation de la station par rapport à la zone alimentée. Cette station sera située au Fort-Pigeon House, qui est sur le port, et où par conséquent existent mille facilités pour l'approvisionnement en charbon et en eau; mais elle se trouve à environ 3 milles de la ville et complètement en dehors de la région de distribution, détail qui a soulevé bon nombre de protestations. L'association des constructeurs électriciens qui nécessairement est intéressée à la chose et désire le succès de l'entreprise de manière à créer un débouché aux travaux de ses membres, s'est réunie en assemblée générale pour discuter le projet au point de vue financier et technique, et voir ce qu'il vaut mieux adopter pour les intérêts publics. On a décidé que la situation choisie ne réalise pas toutes les meilleures conditions pour que le matériel puisse fonctionner avec le rendement le plus élevé; de plus, la partie distribution doit être considérée comme imparfaite pour desservir la zone d'éclairage, car, quant à présent, il n'existe pas de suffisantes demandes de courant pour la force motrice; enfin, le projet est extrêmement surchargé par l'énorme réseau de l'éclairage public, qui est entièrement hors de proportion avec les revenus actuels et même avec ceux que l'on peut espérer réaliser d'ici à quelques années. Il est assez difficile de vérifier la justesse de ces critiques, toutefois la municipalité semble déterminée actuellement à adopter le projet de M. Hammond dans toutes ses parties, et la question est maintenant soumise à l'enquête de la commission départementale et à l'expertise de MM. S. Thompson et S. Z. de Ferranti. D'un autre côté, les adversaires du projet ont nommé plusieurs experts électriciens pour démontrer son impossibilité pratique. Cette sorte d'enquête est engagée déjà depuis trois jours et n'est pas encore terminée.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Combinaison du voltmètre et de l'ampèremètre. — Cet instrument est construit par la Weston Electrical Instrument C°, de Berlin. Il consiste en une combinaison des deux instruments avec un seul électro-aimant. L'appareil est enfermé dans une boite métallique légère, qui le met absolument à l'abri de l'humidité ou de la poussière. Une glace placée sur le dessus de la boite permet de voir les deux graduations et les deux aiguilles. Les graduature sont disposées de manière à permettre la lecsimultanée du nombre de volts et d'ampères.

Ce nouvel appareil est préférable au volt-ampèremètre de Weston déjà connu, car la lecture se fait sur deux échelles séparées, alors que dans l'instrument en usage jusqu'ici une seule échelle servait à l'évaluation des deux quantités à mesurer. L'appareil était adapté successivement aux deux mesures au moyen d'un commutateur, et cette disposition rendait extrêmement faciles les erreurs de lecture et les interversions.

On a pris soin, dans la construction de ces instruments, de garantir autant que possible la partie mobile contre les chocs violents, et cette particularité est à considérer dans l'application aux voitures.

La bobine mobile est très légère. Avec l'aiguille et toutes ses parties accessoires, elle pèse un peu moins de 2 gr. Dans les instruments du même genre précédemment construits, ce poids était double, et parfois même plus considérable.

L'appareil est absolument apériodique. Cela résulte de l'importance du champ magnétique et aussi de ce fait que l'espace dans lequel se meut la bobine mobile a été réduit au minimum. Aussi les légères parties métalliques du cadre, qui sont en aluminium, suffisent-elles à assurer une apériodicité complète.

Dans les imitations de l'appareil de Weston, grossièrement construites et d'un prix peu élevé, l'espace intermédiaire dont il est parlé plus haut est beaucoup plus grand; il est nécessaire d'établir

sur le cadre des masses de cuivre considérables, et le poids du voltmètre en est augmenté d'une manière exagérée.

Jusqu'à 150 volts, la résistance du voltmètre est contenue à l'intérieur de l'instrument. Pour les tensions plus élevées, cette résistance est indépendante, et il devient loisible de la placer à tel endroit et à telle distance qu'on le désire en l'accouplant en série avec le voltmètre.

La résistance auxiliaire de l'ampèremètre est toujours indépendante de l'appareil, et munie pour sa jonction avec lui de deux cordons souples de 2 m de longueur. Cette longueur des cordons ne doit être, en aucun cas, ni allongée ni raccourcie; toute modification qui y serait apportée aurait pour résultat de fausser les indications de l'ampèremètre. La graduation s'étend dans les deux sens, de sorte que les lectures sont possibles à droite et à gauche du zéro, et que les charges et les décharges sont mesurées sans commutation. Le courant de charge atteignant rarement la moitié du courant de décharge, il est rationnel de placer le zéro non au milieu de l'échelle, mais en un point tel que la graduation soit : ainsi établie 50 — 0 — 100.

***

Les usines d'électrité en Prusse. — Le peu de ressources que présente la Prusse au point de vue de la puissance hydraulique, a eu pour conséquence de multiplier le nombre des usines à vapeur établies dans ce pays, en vue de la production de l'énergie électrique.

Une statistique arrêtée au 1er avril 1899 et publiée récemment par le Reichsanzeiger, met en évidence l'accroissement considérable de l'industrie électrique depuis l'année 1891.

Le tableau ci-dessous présente, depuis cette époque, le nombre et l'importance des usines, divisées en deux catégories : celles qui sont exclusivement consacrées à la production de l'électricité, et celles qui sont utilisées en même temps pour d'autres industries :

Années.	Usines exclusivement électriques.		Usines utilisées en même temps par d'autres industries.		Ensemble.	
	Nombre de machines.	Puissance en chevaux.	Nombre de machines.	Puissance en chevaux.	Machines.	Puissance en chevaux.
1891	794	39 610	189	9 879	983	49 489
1892	998	55 396	262	13 691	1260	69 087
1893	1218	66 528	189	9 517	1407	76 045
1894	1459	84 598	320	16 866	177	101 464
1896	1925	124 566	533	32 866	2458	157 432
1897	2186	149 096	651	42 839	2837	191 935
1898	2490	201 396	815	57 330	3305	258 726
1899 1er (avril)	2799	258 511	977	74 831	3776	333 342

Si on examine la répartition des 2799 usines que comptait la Prusse en 1899 entre les différentes villes industrielles, on voit que Berlin tient la tête, relativement à la puissance en chevaux-vapeur avec 55 331 chx. Vient ensuite Düsseldorf avec 48 971 et Arnsberg avec 32 505.

Si on considère le nombre des usines pour ces trois villes, il est à remarquer que Düsseldorf vient en première ligne avec 389 usines, puis Arnsberg avec 329, alors que Berlin en possède seulement 240. Il ressort de cette comparaison que les usines sont plus importantes à Berlin que dans les autres centres et qu'elles emploient des machines plus puissantes.

***

Accumulateurs légers pour automobiles.

Si la question du poids n'intervient que secondairement dans la construction des accumulateurs fixes, il n'en va pas de même pour ceux qui sont destinés à la propulsion des voitures. Là, en effet, la légèreté s'impose comme condition principale. L'augmentation du poids de la batterie nécessite le renforcement du bâti de la voiture. Or, le coefficient de traction dans les automobiles est, on le sait, considérable; il atteint 25 à 30 kg par tonne, c'est-à-dire 70 à 100 watts-heure par tonne kilométrique en palier. Si on augmente le poids de la voiture, la consommation en courant s'accroit en proportion, et si une certaine économie résulte du fait que les réparations sont moins fréquentes, en raison de la plus grande solidité des accumulateurs, cette économie est absorbée, et bien au-delà, dans les frais occasionnés par la consommation de courant.

La question à résoudre est donc ici d'unir la solidité à la légèreté, et elle constitue, il faut le reconnaitre, une sorte de cercle vicieux. L'usine d'accumulateurs Gottfried Hagers, à Kalk, près Cologne, semble cependant avoir obtenu de bons résultats avec le type d'accumulateurs pour automobiles qu'elle vient de mettre en circulation, après de longues recherches.

Ces accumulateurs, marchant au régime de cinq heures de décharge, donnent 10 ampères-heure sous 2 volts par kg d'élément complet. Ils sont d'un rendement satisfaisant, et on peut compter, en travail moyen, sur 150 décharges sans accidents. Le remplacement des plaques positives détériorées se fait, d'ailleurs, à peu de frais.

Les bacs sont en ébonite. Les électrodes sont constituées par des plaques légères à grille. Chaque plaque a 130 mm de large, 200 mm de haut et 3 mm d'épaisseur. La désignation des différents types se fait suivant le nombre des plaques positives par élément.

Les plaques négatives consistent en baguettes de plomb d'environ 2 cm reposant sur le fond; les positives sont suspendues au-dessus à des tiges d'ébonite. Entre les plaques se trouve une plaque perforée en ébonite, empêchant tout contact direct entre elles.

Les bacs sont fermés par un couvercle également en ébonite et l'assemblage est fait, à l'aide d'une composition spéciale, de manière à empêcher la projection de l'acide même sous des chocs violents.

Au milieu se trouve une ouverture pour le remplacement de l'acide. Cette ouverture est fermée par un tampon en caoutchouc disposé de façon à permettre le dégagement des gaz.

Le remplissage des éléments se fait avec l'acide sulfurique chimiquement pur de poids spécifique 1,23. La rangée de plaques négatives doit être recouverte d'une couche liquide d'au moins 5 mm, et le poids spécifique ne doit pas s'élever au-dessus de 1,25 pendant la charge, ni descendre au-dessous de 1,17 pendant la décharge, qui s'effectue, comme nous l'avons dit, en quatre ou cinq heures en marche normale et en palier.

CHRONIQUE

L'installation électrique de l'Institut Pasteur. Nous avons pu visiter ces jours derniers, guidé par notre sympathique collaborateur, M. A.-C. Robert, ingénieur-conseil de l'Institut Pasteur, l'usine de production de vapeur et d'énergie électrique qu'il fait installer actuellement pour le chauffage et l'éclairage de cet important établissement.

On sait que, grâce à la générosité de Mme X*** et de Mme la baronne de Hirsch, l'Institut Pasteur s'est considérablement agrandi et qu'un grand hôpital et de nouveaux laboratoires viennent d'être édifiés dans un immense terrain compris entre la rue Dutot et la rue de Vaugirard. Ces nouveaux bâtiments ont été installés d'une manière remarquable et les laboratoires qui nous intéressaient particulièrement n'auront rien à envier aux établissements analogues d'Allemagne les plus renommés.

L'usine à vapeur comprend trois générateurs multitubulaires ayant chacun 106 m² de surface de chauffe, deux moteurs à vapeur de 50 chx chacun, deux dynamos à courant continu et une batterie d'accumulateurs Tudor de 1000 ampères heure de capacité, pouvant au besoin remplacer un des groupes électrogènes pendant deux heures.

La distribution de vapeur pour le chauffage fonctionne depuis le 1er mars. L'installation électrique est presque entièrement terminée et nous en donnerons prochainement une description détaillée accompagnée de photographies car cette station électrique est, dans son genre, une des plus intéressantes de Paris.

A. M.

Académie des sciences de Paris.

Séance du 26 mars 1900. — M. Henri Becquerel communique une note intitulée : *Déviation du rayonnement du radium dans un champ électrique* (1).

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section de physique en remplacement de M. Wiedemann. M. Hittorf ayant obtenu l'unanimité des suffrages est proclamé élu.

Séance du 2 avril 1900. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section de physique, en remplacement de M. Stokes, élu associé étranger. M. Van der Vaals, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé élu.

M. Poincaré présente une note de M. Gustave Le Bon *sur la propriété de certains corps de perdre leur phosphorescence par la chaleur et de la reprendre par le refroidissement* (2) et une note de M. C. Gutton intitulée : *Vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le bitume et le long de fils noyés dans le bitume* (3).

M. Mascart présente une note de M. W. Schaffers *sur la production des fantômes électrostatiques dans les plaques sensibles* (4).

M. Lippmann présente une note de M. G. A. Hemsalech *sur l'influence du fer sur la décharge d'un condensateur à travers une bobine de self-induction* (5).

M. Cornu présente une note de MM. N. Egoroff et N. Georgiewsky *sur les particularités optiques des tubes de Geissler sous l'influence d'un champ magnétique* (6).

M. Lippmann présente une note de M. C. Tissot *sur l'emploi de nouveaux radio-conducteurs pour la télégraphie sans fils* (4).

M. Cornu présente une note de M. Thomas Tommasina *sur l'auto-décohération du charbon et sur l'application de cette découverte aux appareils téléphoniques pour recevoir les signaux de la télégraphie sans fils* (4).

M. Becquerel présente une note de M. A. Debierne *sur un nouvel élément radio-actif : l'actinium* (7).

Société française de physique.

Séance du 16 mars 1900. — M. Crémieu, au sujet du procès-verbal de la communication de M. Raveau, fait remarquer que, dans le phénomène de l'induction unipolaire, il y aurait lieu de tenir compte des variations magnétiques résultant de la convection électrique.

Si, en effet, on admet l'existence des courants de convection, il faut aussi admettre que, lorsqu'on donne à un fil, parcouru par un courant, une vitesse parallèle à l'axe de ce fil, cette vitesse vient s'ajouter à celle de la lumière qui anime déjà l'électricité parcourant le fil. L'intensité du courant va donc augmenter (ou diminuer suivant le sens de la rotation), par suite de l'intensité du champ. Quand on fait tourner un solénoïde autour de son axe, on imprime une vitesse complémentaire au courant qui le parcourt. On devra donc observer un phénomène d'induction unipolaire dû aux varia-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, n° 13, p. 809.
(2) *Ibid.*, n° 14, p. 891.
(3) *Ibid.*, p. 894.
(4) Cette note sera reproduite dans *l'Electricien*.
(5) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 14, p. 898.
(6) *Ibid.*, p. 900.
(7) *Ibid.*, p. 906.

tions de vitesse du solénoïde. Les quantités d'électricité mises en jeu dans ces phénomènes étant assez considérables, il est facile de calculer que, dans des conditions facilement réalisables, on devra observer un effet sensible.

Pour un aimant permanent, la question est plus délicate. On ne peut rien affirmer *a priori* à cause des théories très différentes concernant la constitution des aimants.

M. A. Blondel adresse quelques observations à propos de la communication présentée dans la dernière séance par M. Raveau, au sujet de l'induction unipolaire.

Au point de vue expérimental, il ne semble pas impossible, même avec des circuits fermés, de décider si un aimant tournant autour de son axe de révolution entraine ou non les lignes de force dans son mouvement. D'ingénieuses expériences, mais trop peu connues, de M. Lecher permettent même, semble-t-il, de trancher la question d'une façon très nette, en faveur de la théorie de Faraday, c'est-à-dire du non-entrainement.

D'ailleurs, au point de vue théorique, rien dans le cas considéré ne semble motiver l'hypothèse de l'entrainement, car la rotation d'un aimant de révolution autour de son axe ne modifie en rien les conditions du champ extérieur, calculé d'après la répartition des masses magnétiques. Au contraire, il est facile de voir que ladite hypothèse conduirait à des conséquences peu vraisemblables. Supposons, par exemple, qu'on prenne deux aimants identiques et de révolution, qu'on les place en prolongement avec leurs pôles contraires en regard et peu éloignés, de façon, qu'au repos, les lignes de force dans l'entrefer soient à peu près parallèles à l'axe et qu'enfin on fasse tourner ces deux aimants autour de leur axe commun avec des vitesses égales, en sens inverse : s'il y avait entrainement, il faudrait admettre que les lignes de force prennent alors dans l'entrefer des directions variables, obliques par rapport à l'axe du champ magnétique apparent.

Pour ces motifs, M. Blondel ne croit pas qu'il y ait lieu de renoncer aux idées de Faraday tant qu'on n'aura pas apporté pour les combattre des arguments ou des faits positifs.

M. le Secrétaire général, qui a lu cette lettre, ajoute que M. Raveau et M. Blondel sont actuellement en correspondance et désirent, l'un et l'autre, réserver leur opinion jusqu'à ce que M. Raveau ait développé ses idées dans une publication plus étendue.

M. P. Villard montre que les gaz de la flamme et l'air qui environne celle-ci dans un rayon de 2 ou de 3 décimètres sont des égaliseurs de potentiel, quand la flamme se produit dans un champ électrique, et *seulement dans ce cas*, contrairement à l'opinion généralement admise. Dans un champ, une flamme se comporte comme si elle émettait des radiations comparables aux rayons X; mais ces pseudo-radiations ne franchissent une toile métallique limitant le champ que si, derrière celle-ci, existe un champ de même sens que le premier. On retrouve ainsi les résultats récemment publiés par M. Sagnac à propos des rayons X, et on peut dire que, dans ces conditions, une flamme se comporte comme un faisceau de rayons X, mais elle n'en émet pas.

Si le champ est nul, les gaz de la flamme sont inactifs : dirigés sur un électroscope placé dans une cage de Faraday faite d'une toile métallique très serrée, ils ne produisent aucune décharge.

Les corps incandescents, le phosphore, donnent lieu aux mêmes effets que les flammes.

Dans le vide, et moyennant quelques précautions, les phénomènes se simplifient : un corps incandescent ne se décharge et ne décharge les conducteurs à distance, que s'il est cathode. On peut alors caractériser l'existence de rayons cathodiques en étudiant l'influence d'un champ électrique ou magnétique et constater, par la méthode de M. J. Perrin, le transport de charges négatives. Des rayons correspondant à une chute de 10 volts ont pu être observés ainsi. On sait d'ailleurs qu'une cathode incandescente n'oppose qu'une résistance minime au passage du courant dans le vide (Hittorf).

Le phénomène connu sous le nom d'effet Edison s'explique de la même manière.

Si on admet que les flammes, les corps incandescents et le phosphore, placés dans un champ, émettent des rayons cathodiques, on explique sans difficulté les faits qui précèdent, et aussi l'activité particulière des étincelles électriques (rayons de décharge de M. E. Wiedemann).

La décharge par la lumière ultra-violette, et peut-être la pulvérisation des corps par cette lumière, s'interprètent de même. Les corps les plus sensibles sont précisément ceux qui, employés comme cathode dans un tube de Crookes, donnent lieu à la plus faible résistance au passage de l'électricité. Le transport de charges a pu être également constaté dans ce cas au moyen du cylindre de Faraday.

La formation de l'ozone par l'action des étincelles ou des effluves de l'arc électrique, des flammes, des corps incandescents et du phosphore sur l'air ou l'oxygène apparait alors comme une conséquence immédiate de l'émission cathodique. Les expériences de M. Lénard établissent en effet que les rayons cathodiques ozonisent l'air qu'ils traversent.

L'auteur rappelle, en terminant, que l'émission de rayons cathodiques s'accompagne toujours d'une élévation de température de la région cathodique radiante, élévation pouvant aller à l'incandescence. Ce phénomène de l'incandescence a lieu, non seulement dans le vide de Crookes, mais à des pressions beaucoup plus élevées et aussi à la pression ordinaire. Il est naturel d'admettre qu'il est toujours dû à la même cause, c'est-à-dire à la formation de rayons cathodiques, ce qui vient à l'appui de l'hypothèse précédente. Les expériences de M. Tesla sur les lampes à incandescence doivent être rapportées à la même cause, conformément, d'ailleurs, aux idées de cet auteur.

La production de l'électricité par la combustion des ordures ménagères.

Rien ne sert de détruire si en revanche l'on ne sait pas reconstruire; il faut donc s'attacher le plus possible à l'utilisation pratique des différentes transformations de la matière. Tout, dans la nature,

n'est qu'une suite ininterrompue de modifications, et c'est à l'homme de science que revient l'honneur d'en tirer tout le parti utile, à la condition, s'il veut obtenir des résultats rapides, de les bien étudier au préalable. La théorie de la conservation de l'énergie a rendu dans ce sens les plus grands services en montrant parfaitement que rien ne se détruit et qu'au contraire il existait des liens très étroits entre les diverses forces connues. Qui sait ce que nous réserve l'avenir? Le rattachement logique des phénomènes de la pensée aux phénomènes de la physique, et plus généralement de la mécanique, qui les englobe tous, ne se pressent-il pas d'ores et déjà? Mais nous voilà bien loin, en apparence, de notre sujet, et nous y arrivons.

Lorsque nous rendions compte des expériences de M. de Bonardi sur l'auto-distillation des gadoues, nous faisions entrevoir la solution de ce problème, élégant entre tous, de la production de la force motrice et de l'éclairage électrique, en se servant de l'énergie produite par la combustion des ordures ménagères. De son côté, M. Lauriol a poursuivi dans le même ordre d'idées une étude assez complète, dont il vient de donner les points principaux dans une communication fort intéressante à la Société internationale des électriciens. Si l'on se contente, en effet, de brûler des matières dans le seul but de s'en débarrasser, on n'obtient de résultat qu'au seul point de vue de l'hygiène, mais on perd totalement, sans compensation aucune, la chaleur dégagée dans cette combustion. L'opération, au point de vue économique, est donc dispendieuse, car on se trouve en présence d'une dépense, sans recette en regard, et l'on doit naturellement se préoccuper d'atténuer cette dépense de la façon la plus rationnelle; dans ce cas, on fait appel au principe de la conservation de l'énergie dont nous parlions plus haut. Nous voyons ainsi apparaître ce principe dans le domaine de l'économie sociale. Il est vrai que, par la distillation des gadoues, certains produits résiduels peuvent être utilisés en agriculture pour servir d'engrais; mais ce n'est pas suffisant pour couvrir les frais occasionnés. On doit donc profiter également de la chaleur mise en jeu pour faire fonctionner l'usine, et de plus, si le rendement en force motrice est supérieur aux besoins, on devra se préoccuper de l'utilisation de cet excédent de force; la production d'électricité semble tout indiquée dans ce cas.

M. Lauriol s'est posé le problème de la façon suivante : « Une usine de combustion est établie dans le but exclusif de brûler les gadoues. On produit la force motrice nécessaire à la marche de l'usine, et rien de plus; une partie de la chaleur dégagée pour la combustion se trouve ainsi perdue. Dans quelles conditions, au moyen de quelles installations complémentaires et à quel prix pourra-t-on utiliser cette chaleur perdue, plus spécialement dans le cas de distributions électriques? » D'après les renseignements recueillis, les gadoues anglaises sont plus combustibles que les gadoues françaises et allemandes; cela tient à ce que les gadoues anglaises sont plus riches en débris de charbon que les dernières; aussi peuvent-elles développer environ 60 kw-heure, tandis que les gadoues françaises ne peuvent donner que 30 kw-heure d'énergie; M. Lauriol donne d'ailleurs ce nombre sous toutes réserves, ce qui se comprend facilement, car il n'a pu se livrer qu'à des expériences trop courtes et peu précises à l'usine de pavés de bois de Javel. Du reste, les chiffres sont essentiellement variables suivant les qualités de combustibilité de la gadoue expérimentée. Sachant qu'une tonne de gadoues absorbe à peu près 10 kw-heure pour l'exploitation de l'usine, manutention, éclairage, etc., il resterait donc 50 kw-heure disponibles par tonne avec la gadoue anglaise et 20 kw-heure avec la gadoue parisienne. Dans certains cas défavorables, l'énergie disponible peut tomber à 5 kw-heure, par exemple lorsqu'on emploie les gadoues humides provenant des halles. En estimant à un quart de tonne par an et par habitant la quantité de gadoues à détruire, M. Lauriol évalue, comme chiffre le plus probable, à 5 kw-heure l'énergie disponible par an et par habitant; c'est à peu près la valeur de l'énergie électrique distribuée actuellement.

Nous n'entrerons pas dans les détails techniques donnés par M. Lauriol, nous contentant seulement d'en indiquer *grosso modo* les conclusions. Il trouve, par ses calculs, que le bénéfice réalisé, en admettant une disponibilité d'énergie de 5 kw-heure par tonne de gadoue, varie de 0,01 fr à 0,32 fr par kilowatt-heure utilisé. C'est donc un résultat encourageant et digne d'appeler l'attention des industriels sur cette question si intéressante, de la combustion des ordures ménagères, au double point de vue de l'hygiène et de la production de force motrice.

(*Vie scientifique.*)

-oo-

Nouveau procédé de soudure électrique des métaux.

Le procédé de soudure électrique des métaux, applicable en particulier au fer et à l'acier, que vient de faire breveter un grand industriel allemand des provinces du Rhin, diffère sensiblement du procédé connu de Lagrange et Hoho.

L'*Elektrochemische Zeitschrift* dit à ce sujet qu'il a été fait beaucoup d'essais infructueux du procédé Lagrange, afin d'effectuer proprement la soudure du fer. Les pièces soudées se séparaient dès qu'elles avaient à supporter un effort un peu énergique.

Le défaut provenait d'un emploi incorrect du courant; celui-ci, en effet, n'échauffe la masse métallique au rouge blanc, et même jusqu'au point de fusion qu'à la périphérie seulement; le noyau intérieur du métal est loin d'atteindre la température soudante absolument indispensable. Par suite de ce manque d'homogénéité, les bords seulement des pièces se soudent, tandis que les parties centrales ne subissent qu'un collage n'ayant pas de solidité.

Pour que deux masses métalliques puissent réellement être soudées l'une à l'autre, il faut qu'il y ait pénétration réciproque des molécules des deux corps, que ces derniers se lient intimement et, pour ainsi dire, jusqu'au cœur. C'est le seul moyen d'avoir une jonction qui offre la même résistance qu'une pièce unique.

D'autre part, cette pénétration réciproque des deux masses prévient la formation des soufflures et des vides à la place soudée.

Le nouveau procédé (1), ainsi que l'indique un document que nous fournit le brevet Richard Lüders, à Goerlitz, consiste à échauffer au préalable les parties métalliques à rejoindre dans une forge, four à gaz ou autre système à la température de soudure; puis les pièces sont introduites dans le bain électrolytique (procédé Lagrange et Hoho). et soumise dans le bain à la compression énergique d'une presse. Les pièces à souder sont reliées dans le bain au pôle négatif d'une source d'électricité; le courant n'a qu'une action de courte durée sur le métal qu'il porte rapidement au blanc soudant; c'est à ce moment qu'agit la presse pour produire une jonction absolument parfaite entre les deux corps.

Ce procédé est tout à fait logique, très peu coûteux, puisque le courant n'est employé que pendant le temps strictement nécessaire à opérer la soudure et non à produire l'échauffement total des masses métalliques.

-oo-

Les tramways électriques de Philadelphie.

Nous sommes tout fiers d'avoir enfin des tramways électriques dans Paris et d'énumérer les lignes qui, un jour ou l'autre, finiront bien par fonctionner. Nous comptons par kilomètres, et chaque fraction de 5 nous jette dans un enthousiasme complet. « Souviens-toi que tu es mortel », disaient jadis les sages aux orgueilleux de l'antiquité.

C'est pourquoi, pour calmer notre jactance, il est bon, de temps à autre, de dire un mot des réseaux de tramways électriques qui sillonnent les grandes cités améri- caines. A Philadelphie, la Compagnie de l'Union Traction compte une longueur de voie qui atteint environ 450 milles, c'est-à-dire 725 kilomètres, en comptant, bien entendu, les lignes suburbaines. Une douzaine de stations génératrices, ayant une puissance totale de 30 000 chx, alimentent ce réseau gigantesque. A la station du Mont Vernon, au centre de la ville, il y a quatre groupes électriques de 1500 kilowatts, qui fournissent un courant de 2730 ampères; les moteurs à vapeur directement attelés sur les dynamos les entrainent à raison de 80 tours par minute. Quant au matériel roulant, il comporte 3000 voitures toutes pourvues d'appareils de chauffage et du confort le plus moderne. — D.

-oo-

Un croiseur américain mu par l'électricité.

Est-ce un canard ou un bateau? En tout cas il s'agit bien d'un bateau de guerre appelé croiseur en français et *cruiser* en anglais. Il parait qu'une ancienne proposition d'un M. Richard Painton, tendant à appliquer la propulsion électrique aux grands bâtiments, vient d'être prise en considération par le département naval de Washington et que l'on a demandé à la Chambre des représentants de cette ville d'allouer au secrétaire dudit département une somme suffisante pour la construction d'un croiseur électrique. Quels sont les détails de l'installation? Mystère; on parle seulement de plusieurs moteurs électriques actionnant des hélice par l'intermédiaire d'arbres très courts. Quant à la source d'énergie, silence. Rappelons-nous à ce sujet la conclusion d'une conférence de M. A. Siemens, faite en octobre 1899, au congrès de Douvres; il faudrait embarquer environ 40 000 tonnes d'accumulateurs sur un navire de 6000 tonneaux pour pouvoir lui faire traverser l'Océan!! Problème quelque peu difficile à résoudre! — D.

(1) *Schweissverfahaen mit H.lfe des elektrischen Stromes. — Kalker — Werkxeugmaschinen — Fabrick*, L. W. Berner. Schumac et Cᵒ in Kalk, D. R. P. 93717.

-oo-

Dynamos mixtes à haut voltage alternatif et basse tension continue.

Notre confrère l'*Electrical World* de New-York a publié une série d'articles sur ce sujet.

M. Alton D. Adams propose l'emploi de dynamos mixtes ayant un seul système inducteur et deux enroulements induits : l'un continu à bas voltage, l'autre alternatif à haut voltage, évitant ainsi l'emploi des transformateurs élévateurs de tension, nécessaires avec les dynamos mixtes à un seul enroulement induit distribuant à la fois l'alternatif et le continu (communément appelées dynamos omnibus et constituées comme des commutatrices ordinaires).

L'*Electrical World* fait ressortir les difficultés manifestes d'une telle construction, et surtout les difficultés d'isolement.

M. A. D. Adams revient, dans un autre article, sur la possibilité d'une telle construction, au moins pour des tensions alternatives moyennes, inférieures à 10 000 et même à 5000 volts.

L'*Electrical World* démontre très nettement que le prix d'établissement est majoré d'une valeur au moins égale au prix des transformateurs qu'on supprime et que le rendement est réduit d'au moins 2 0/0 pour une dynamo distribuant la moitié de sa puissance en courant alternatif.

(*Mois scientifique et industriel.*)

-oo-

La rupture des câbles sous-marins par les ancres de navire.

Un cas assez curieux qui intéresse également et les Compagnies de câbles et la navigation, a été soumis dernièrement à New-Haven, aux Etats-Unis, à la Cour de justice du district. *La Commercial Cable Company* attaquait les armateurs d'un schooner, parce que celui-ci avait endommagé un de ses câbles dans la baie de Porvannus. L'ancre du schooner s'était prise dans le câble, et après qu'on l'eut levée pour se dégager on avait coupé le câble. Le jugement qui fut rendu portait que quoique le navire se soit trouvé dans un endroit où il pouvait jeter l'ancre, et qu'il lui avait été impossible d'éviter que son ancre vienne s'engager dans le câble, il pouvait très bien se dégager sans couper celui-ci, en conséquence il accordait à la Compagnie 1000 livres de dommages. La Compagnie avait fait valoir ce fait que ses câbles étaient souvent endommagés dans la baie de New-York et dans les environs, par suite de la maladresse des capitaines de navires et que c'est pourquoi, afin de faire un exemple, elle s'était vue dans la nécessité de poursuivre et de créer ainsi un précédent judiciaire.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Fourniture de l'énergie électrique nécessaire aux divers services et aux installations particulières.

L'énergie électrique nécessaire aux divers services de l'Exposition, éclairage, transmission de force motrice, élévateurs, ascenseurs, etc., est fournie principalement par les groupes électrogènes composant les usines Suffren et La Bourdonnais, dont nous avons déjà donné la nomenclature (1); en outre, les deux compagnies du secteur de la rive gauche de Paris et du secteur des Champs-Élysées en fournissent également.

Les groupes électrogènes des usines Suffren et La Bourdonnais fournissent aux tableaux généraux de distribution d'énergie électrique dans les conditions suivantes :

1° Le *courant continu* est distribué pendant toute la durée de la marche des groupes électrogènes, savoir :

A l'intérieur des palais du Champ de Mars, pour la force motrice et pour l'éclairage, par une canalisation à trois conducteurs. La tension de distribution moyenne est de 220 × 220 volts environ;

A l'intérieur des palais des Invalides, pour la force motrice seulement, par une canalisation à deux conducteurs. La tension moyenne de distribution est de 500 volts environ.

2° Le *courant alternatif simple* est distribué, pendant les heures d'éclairage seulement, sur le pourtour extérieur des palais du Champ de Mars. La tension moyenne de distribution est de 2 000 volts primaires et de 110 volts secondaires; la fréquence est de 50 périodes par seconde;

3° Le *courant alternatif triphasé* est distribué, savoir :

a. Pendant toute la durée de la marche des groupes électrogènes, sous les tensions moyennes de distribution de 2 000 volts primaires et 110 volts secondaires, à la fréquence de 50 périodes par seconde :

Dans les jardins du Champ de Mars;

Dans les jardins du Trocadéro;

Sur le quai Debilly, pour la partie qui borde les jardins du Trocadéro;

b. Pendant les heures d'éclairage seulement :

Sur le quai d'Orsay, depuis la clôture de l'Exposition en aval jusqu'au pont de l'Alma, sous les tensions moyennes de distribution de 2 000 volts primaires et de 110 volts secondaires, à la fréquence de 42 périodes par seconde;

Sur le quai d'Orsay, depuis le pont de l'Alma jusqu'au pont des Invalides, sous les tensions moyennes de distribution de 4 800 volts primaires et de 110 volts secondaires, à la fréquence de 50 périodes par seconde;

Dans les palais et quinconces des Invalides, pour la partie comprise entre l'axe longitudinal et la rue Fabert, sous les tensions moyennes de distribution de 4 800 volts primaires et de 110 volts secondaires, ou de 2 000 et 110 volts, selon la région, mais, dans les deux cas, à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Dans les palais et quinconces des Invalides, pour la partie comprise entre l'axe longitudinal et la rue de Constantine, sous les tensions moyennes de 2 000 et 110 volts, à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Le secteur de la rive gauche de Paris fournit, dans les jardins du Champ de Mars et sur le quai d'Orsay, pour la partie comprise entre le pont de l'Alma et le pont des Invalides, du *courant alternatif simple* à la fréquence de 42 périodes par seconde, sous les tensions d'environ 3 000 volts avant transformation, de 110 volts après transformation.

Le secteur des Champs-Élysées fournit, dans la partie des jardins du Trocadéro comprise entre le palais et le boulevard Delessert, ainsi que sur tout le Cours-la-Reine, du *courant alternatif simple*, à la même fréquence et sous la même tension que celui du secteur de la rive gauche.

Sur ces deux sources, le courant est disponible à tout moment.

L'administration de l'Exposition a mis gratuitement à la disposition des exposants, qui en ont fait la demande en temps utile, l'énergie électrique destinée à être transformée en force motrice nécessaire pour la mise en mouvement d'appareils exposés.

Dans tous les autres cas, l'énergie électrique est cédée aux exposants ou concessionnaires à titre onéreux.

Toute fourniture de courant à titre onéreux fait l'objet d'une police d'abonnement et, suivant la région de l'Exposition où le courant doit être utilisé, cette énergie électrique est fournie soit par l'administration, soit par l'un des deux secteurs.

Le tarif de vente est le suivant :

(1) Voir l'*Electricien*, n° 486, p. 241.

Énergie employée à la force motrice : 0,50 fr le kilowatt-heure;

Énergie employée à l'éclairage : 1 fr le kilowatt-heure.

Pour l'énergie électrique employée à l'éclairage, ce tarif est passible d'un rabais au-delà d'un minimum de consommation calculé comme suit : le nombre d'hectowatts-heure correspondant à la capacité du compteur en hectowatts multiplié par 800 heures est tarifé à 0,10 fr l'hectowatt-heure; toute consommation surpassant cette valeur est tarifée à 0,05 fr l'hectowatt-heure.

Le branchement sur les canalisations générales est établi aux frais de l'abonné, qui doit, en outre, faire installer à ses frais un ou plusieurs compteurs d'un modèle agréé par l'administration.

Des tarifs spéciaux ont été établis pour la fourniture des câbles en location, la pose et l'entretien des branchements et des compteurs.

Toutes les installations particulières des exposants et des divers concessionnaires doivent être établies conformément aux prescriptions du règlement concernant les mesures de sécurité contre l'incendie dont l'extrait ci-après fait connaître les principales dispositions.

Production d'énergie électrique pour l'éclairage par les concessionnaires. Installation des câbles, fils et conducteurs dans l'intérieur des bâtiments.

Art. 17. — Tout concessionnaire qui désirera installer l'éclairage électrique dans sa concession, devra s'adresser à la Direction générale de l'Exploitation (Service des installations électriques), quelle que soit la source du courant qui doit l'alimenter.

Les installations de force motrice autres qu'électriques sont soumises à une autorisation préalable spécifiant les conditions d'établissement.

Art. 18. — *Machines.* — Les moteurs, les machines électriques, et, s'il y a lieu, les accumulateurs, seront placés dans des locaux inaccessibles au public et constamment surveillés par des ouvriers expérimentés. Les salles d'accumulateurs seront munies de lampes à double enveloppe, et l'emploi de conducteurs doubles dans le même guipage y est interdit.

Art. 19. — *Conducteurs électriques.* — Les installations seront faites au moyen de câbles et fils recouverts, à l'exclusion des conducteurs nus. Ils seront partout rigidement fixés; ils posséderont une double protection mécanique et électrique; l'une ou l'autre devra être imperméable.

Leur section sera telle que le passage accidentel d'un courant triple du courant normal ne détermine aucun échauffement dangereux.

L'emploi des conduites d'eau ou de gaz et des parties métalliques de charpente comme conducteurs est rigoureusement interdit.

Art. 20. — *Coupe-circuits.* — Un coupe-circuit fusible ou magnétique sera placé à l'origine de chaque conducteur de départ ou de branchement. Le maximum de courant pouvant circuler dans un conducteur au delà du dernier coupe-circuit est fixé à 3 ampères. Sauf le cas des lampes à arc, ces appareils devront fonctionner nettement pour un courant compris entre le double et le triple du courant normal.

Art. 21. — *Petit appareillage.* — Tout le petit appareillage, interrupteurs, coupe-circuits, etc., sera construit en matériaux incombustibles et monté sur bases isolantes.

Les parties où circule le courant seront garanties contre tout contact métallique accidentel.

Les fusibles des coupe-circuits seront disposés de telle façon qu'aucune projection de métal fondu ne puisse sortir de l'appareil. Ces fusibles seront complètement cloisonnés de toutes parts, de telle sorte que la fusion de l'un d'eux ne puisse allumer un arc avec un pôle voisin.

Art. 22. — *Lampes à arc.* — Les lampes à arc seront munies de globes grillagés de cendriers, disposés pour qu'aucune parcelle de charbon en ignition ne puisse s'en échapper.

Ces lampes seront isolées à leurs attaches et suspendues par des câbles incombustibles indépendants des conducteurs.

Elles ne pourront pas être placées à moins de 3 m au-dessus des velums. Les câbles pourront traverser ceux-ci par des ouvertures assez larges pour que tout contact soit impossible.

Les rhéostats de réglage seront montés sur matière incombustible et protégés de tous côtés contre les contacts accidentels de toute nature. Ils seront à 0,50 m au moins de toute tenture en étoffe et isolés de 0,03 m de toute paroi combustible.

Art. 23. — *Lustrerie.* — L'emploi d'appareils mixtes à gaz et à électricité est rigoureusement interdit. Les appareils montés sur pièces de charpente métallique en seront isolés électriquement.

Les lustres comprenant un grand nombre de lampes seront subdivisés en groupes, tels que le courant ne dépasse pas 5 ampères, et chaque groupe sera protégé par un coupe-circuit double.

Art. 24. — *Appareillage de théâtre.* — Les jeux d'orgue seront d'un accès facile; leurs câbles et rhéostats feront l'objet d'une installation soignée, en vue d'éviter les courts circuits.

Les rhéostats seront largement ventilés et mis à l'abri de tout contact métallique accidentel.

Il ne sera fait usage de câbles souples sur la scène des théâtres et cafés-concerts que pour les herses, portants ou traînées exclusivement.

Ces câbles seront garnis de cuir sur toute leur longueur; leurs attaches seront mécaniquement assurées indépendamment de la jonction électrique,

de telle sorte qu'aucune traction ne puisse s'exercer sur cette dernière.

Art. 25. — *Isolement.* — L'isolement de chaque partie de l'installation devra être telle que la résistance mesurée entre deux conducteurs, ou un conducteur et la terre, soit supérieure à 5 E^2, E étant le voltage de l'installation. Cette règle s'applique à toute partie quelconque de l'installation, qui peut être séparée de l'ensemble par le jeu d'un interrupteur ou d'un coupe-circuit.

Art. 26. — *Ballons de celluloïd.* — Il est interdit de faire usage de ballons, fleurs, etc., en celluloïd, comme enveloppes de lampes électriques ou autres appareils d'éclairage, pour la décoration intérieure des constructions.

Éclairage, chauffage et force motrice.

Art. 27. — Conformément à l'article 11 du cahier des clauses et conditions générales imposées aux concessionnaires par l'arrêté ministériel du 15 avril 1897, le chauffage et l'éclairage ne peuvent avoir lieu qu'au gaz ou à l'électricité (1).

Telles sont, en résumé, les principales dispositions prises par l'administration de l'Exposition pour assurer la fourniture de l'énergie électrique destinée à l'éclairage et aux diverses applications dans l'enceinte de l'Exposition.

J.-A. Montpellier.

L'APPLICATION

DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

A L'AGRICULTURE (2).

On a bien voulu me demander de venir exposer devant vous cette question si intéressante de l'emploi de l'énergie électrique en agriculture. Je suis trop heureux d'aider à répandre une nouvelle méthode de travail qui peut nous permettre de produire à meilleur marché et, par suite, de lutter plus facilement contre l'étranger.

Permettez-moi seulement de solliciter de votre part la plus grande indulgence, et j'espère, malgré toute l'aridité du sujet, que vous vous en irez d'ici en ayant l'impression qu'il est de plus en plus nécessaire que nous suivions, avec plus de régularité et plus d'activité que nous le faisons, les progrès constants réalisés à l'étranger en matière industrielle. Je n'ai pas besoin d'insister pour vous faire remarquer l'indifférence que l'on a généralement en France pour tout ce qui se fait hors de nos frontières. On va même quelquefois jusqu'à traiter de fables les faits signalés par certains esprits qui suivent avec intérêt la marche industrielle de l'étranger.

Nous ne devons cependant pas oublier l'exemple de certaines maisons dont la fortune et le succès n'ont été créés que par des informations saisies au hasard et, d'autre part, nous ne devons pas oublier non plus l'exemple du laboratoire d'Edison qui est redevable de la plus grande partie de sa fortune aux études de ses bureaux; ils analysaient toutes les revues du monde entier, et il en faisait son profit par une habile synthèse (1).

Depuis de longues années, nos agriculteurs se plaignent d'une façon générale du manque de main-d'œuvre. Je ne vous citerai qu'à titre d'exemple les viticulteurs de la région du Bordelais qui ne peuvent pas arriver à effectuer les travaux nécessaires à leur culture, faute de pouvoir se procurer les bras qui leur sont indispensables. Il faut donc que nous consentions, tout comme on le fait pour l'industrie, à avoir peu à peu la machinerie nécessaire permettant à cette main-d'œuvre de produire davantage.

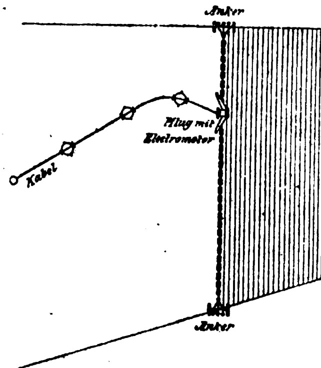


Fig. 1. — Schéma de la disposition primitive Zimmermann (par touage).

Dans d'autres cas, au contraire, à la suite de travaux scientifiques et de recherches dues à nos savants, nous avons reconnu qu'il était

(1) Par un arrêté ministériel, en date du 11 novembre 1898, l'usage du coke, pour le chauffage des fourneaux, a été autorisé.

(2) Conférence faite devant la Société industrielle de l'Est.

(1) Nous ne saurions omettre de faire observer que M. P. Renaud a donné lui-même l'exemple de ces « habiles synthèses » et du profit que peut en tirer l'industrie, en inaugurant à Paris la publication d'une intéressante Revue synthétique qui a pour titre : *Le Mois scientifique et industriel*. M. Renaud a bien voulu mettre à notre disposition quelques numéros spécimens pour nos lecteurs.

indispensable de changer notre méthode de culture et, au bout d'un certain temps, on s'est aperçu qu'il était impossible d'effectuer certains travaux avec les bêtes de somme. Là encore, il est devenu évident qu'il fallait faire appel aux machines. Je veux parler des travaux analogues au défoncement qui, lorsqu'il doit se faire à une profondeur assez grande, (il va quelquefois jusqu'à 1,10 m) est presque impossible à effectuer avec les animaux. Cependant, il est reconnu, aujourd'hui, d'une façon incontestable que cette opération est nécessaire à la culture de la vigne.

On a bien tenté l'emploi de la vapeur et on l'emploie encore aujourd'hui d'une façon courante; mais elle présente de nombreux inconvénients. Je n'insisterai que sur les deux principaux : le premier, c'est qu'elle est excessivement chère, et le deuxième, que, dans un certain nombre de cas, elle est absolument impraticable par suite du poids considérable qu'atteignent les appareils employés. Deux exemples me suffiront, je l'espère, pour vous faire comprendre jusqu'à quel point ces inconvénients de la vapeur sont sérieux.

J'ai signalé tout d'abord la cherté des tra-

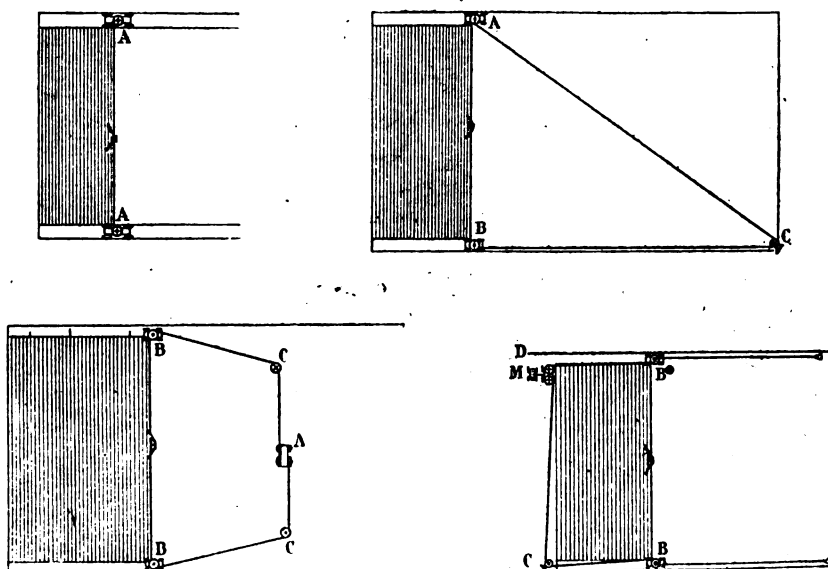


Fig. 2. — Dispositifs à treuil. 1° à gauche en haut : système à 2 treuils (AA); 2° 3 systèmes à un treuil à double effet.

vaux effectués de cette façon. En effet, l'hectare de terre défoncée à une profondeur de 80 cm coûte, à la vapeur, 375 fr en y comprenant un certain nombre de faux frais relatifs à la manipulation de l'eau et du charbon nécessaires à l'alimentation des machines. Au contraire, nous verrons tout à l'heure que, dans les installations réalisées, alors que l'on devait créer une usine électrique et acheter des appareils, — ce qui a nécessité un capital d'une cinquantaine de mille francs, — le prix de l'hectare défoncé ne revient qu'à 180 fr en y comprenant l'amortissement du capital engagé. Ajoutons à cela que, dans le dernier cas, l'agriculteur reste propriétaire de toute l'installation électrique qu'il a dû faire. On voit donc qu'à partir d'une superficie s'élevant à 200 ou 300 hectares, le labourage électrique est incontestablement supérieur au labourage à vapeur; mais il a, en outre, un deuxième avantage, c'est qu'il permet d'employer des appareils beaucoup plus légers puisque, pour des travaux analogues, les locomobiles à vapeur pèsent 12 tonnes, tandis que les locomobiles électriques ne pèsent pas plus de 4 à 5 tonnes. Ceci étant posé, il est facile de voir tout l'intérêt que présente l'étude de cette question et l'application de l'électricité aux travaux agricoles.

J'espère que cela suffira à m'excuser auprès de vous du développement, peut-être un peu long, que je vais être obligé de faire pour vous montrer les résultats qui ont été obtenus par les constructeurs étrangers, alors que, chez nous, à peine quelques installations ont été faites. Une seule est entrée vraiment dans la pratique et lorsque, l'année dernière encore, j'ai voulu amener un constructeur français à étudier la question, il m'a répondu avec ironie : « Pour faire des labourages électriques, il faut vouloir se faire élire député. »

Vous remarquerez avec moi qu'il est regrettable de voir qu'ici encore nous nous sommes laissé dépasser par l'étranger, alors que les premiers essais de labourage électrique sont dus à un Français et ont été effectués en France.

Avant d'entrer dans l'historique de la question, je voudrais, si possible, vous montrer clairement les différentes méthodes qui peuvent être employées pour effectuer le labourage électrique. Vous allez peut-être trouver que je restreins de suite le sujet de ma conférence en me bornant au labourage. Je tiens à vous rassurer.

Il n'y avait vraiment de difficultés à vaincre, dans l'emploi de l'énergie électrique, que pour les appareils appelés à circuler dans un champ. Pour les autres, c'était une simple application électro-mécanique comme il s'en fait journellement. Ici, au contraire, les difficultés sont beaucoup plus grandes. Il faut avoir des appareils aussi pratiques que possible, permettant un grand travail avec une main-d'œuvre minime et, d'autre part, des appareils de poids léger.

La première méthode, et la plus simple, consiste à placer sur la charrue un moteur qui actionnera les deux roues en les transformant en roues motrices. Nous voyons de suite l'inconvénient d'un tel système, qui est dans le placement de tout un appareillage électrique assez lourd sur une charrue qui doit circuler dans un champ avec un coefficient d'adhérence ayant une valeur considérable.

Un deuxième système, ayant le même inconvénient, est le système appelé ordinairement « à touage ». Le moteur électrique, au lieu d'actionner les roues motrices, fait traction sur une chaîne tendue sur le champ, parallèlement aux sillons et qui se déplace peu à peu (fig. 1).

Il fallait donc trouver une disposition plus pratique, permettant d'obtenir un meilleur rendement mécanique. C'est ce que l'on a fait en employant des treuils analogues à ceux employés pour le labourage à vapeur. On peut, dans ce cas, avoir plusieurs dispositifs à son choix. Le premier, et le plus économique, consiste à n'avoir qu'un seul treuil. Ce treuil actionne la charrue par l'intermédiaire d'un câble. A l'autre extrémité se trouve une poulie de retour sur laquelle passe un second câble qui revient au treuil parallèlement au premier (fig. 2).

Dans ce cas, on peut encore avoir deux systèmes de treuils : le premier, qui ne fait travailler la charrue que dans le sens de l'aller, c'est-à-dire lorsqu'elle va de la poulie vers le treuil; le deuxième, faisant travailler la charrue dans les deux sens. Il faut alors, dans ce dernier cas, que la poulie de retour, qui a un poids relativement léger, soit fixée d'une façon très solide au sol, ce qui présente l'inconvénient, à moins de dispositifs spéciaux, de ne pas permettre de la déplacer facilement.

Mais, au lieu d'un seul treuil, — et c'est la méthode la plus rapide, — on peut en avoir un de chaque côté du champ. La chaîne est alors tirée par l'un ou par l'autre (fig. 3).

Je vais vous décrire rapidement les différents appareils qui ont été construits, en suivant le classement que je viens d'adopter pour décrire les méthodes; mais, avant de commencer, je veux seulement faire un petit historique de la question, en vous disant que les premiers essais de labourage électrique ont été faits par MM. Chrétien et Félix, à Sermaize, en 1879. Ces essais, dans lesquels on a employé deux treuils, furent des plus concluants. On vit tout de suite, malgré la mauvaise construction des machines électriques alors employées, qu'on obtenait des rendements de 50 0/0 comme transmission mécanique de l'électricité.

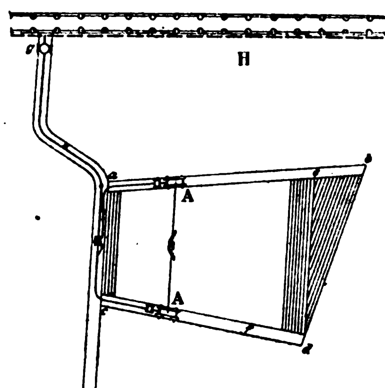


Fig. 3.
Schéma du dispositif Siemens et Halske (à deux treuils).

H Ligne prise le long de la route, la tension est de 3000 volts
G Transformateur abaissant la tension à 110 volts.
A Treuils portant les moteurs électriques.

Résultats des essais de Sermaize.

Puissance à la génératrice : 8 ch.

Puissance aux récepteurs : 4 ch.

Avancement de la charrue : grande vitesse, 81 m par minute; petite vitesse, 50 m par minute.

Vitesse du treuil automatique : 16 m par minute.

Largeur du labour : 0,275 m.

Profondeur de la culture : 0,20.

Surface labourée par minute : 20 m².

Malheureusement, une maladie de M. Chrétien interrompit les essais, ce qui empêcha d'en tirer tout le profit possible. A quelques années de là, vers 1885, M. le comte de Asarta, à Fraforeano, en Italie, réalisa une installation complète de labourage et de transmission électrique dans son exploitation agricole et, depuis quatorze ans qu'elle existe, cette installation n'a jamais eu d'arrêt occasionné par la mauvaise marche des appareils. Lui aussi employa une méthode à deux treuils qui lui a donné de bons résultats.

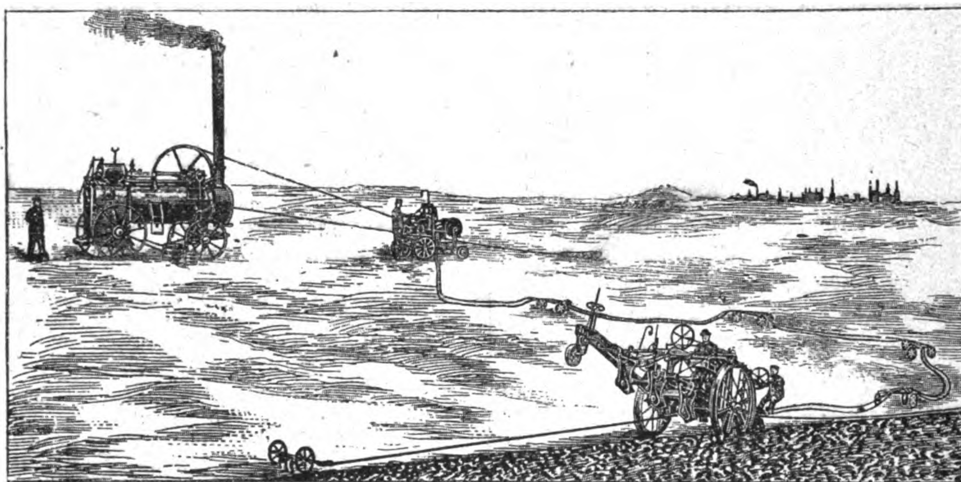


Fig. 4 — Appareils Zimmermann pour le labourage électrique par touage (Disposition primitive).

Enfin, M. Félix Prat réalisa en France une installation complète de défonçage qui, depuis cinq ans, marche d'une façon régulière. Depuis lors, de nombreuses installations ont été faites en Allemagne, quelques essais ont été tentés aux États-Unis; enfin, en Algérie, quelques exploitations ont adopté les nouveaux procédés.

J'arrive maintenant à la description des différents appareils réalisés.

Je vous signalerai en premier lieu une charrue construite aux États-Unis, à Chicago. La charrue ordinaire est tirée par une sorte de locomotive électrique assez légère. Cette locomotive peut d'ailleurs faire mouvoir tout autre appareil qu'une charrue, si on le désire. Le deuxième appareil de ce genre, dont je vous parlerai, est celui qui a été exécuté dernièrement dans l'Aude par M. Paul Taillade, ingénieur des Arts et Métiers. Cette charrue, appelée « Laboureuse », est composée tout simplement d'une charrue ordinaire sur laquelle se trouve un moteur électrique actionnant deux roues motrices. D'autre part, le moteur actionne une série de couteaux montés sur un axe et tournant avec une certaine vitesse, qui labourent la terre en la projetant en l'air. En dehors des inconvénients que je vous ai signalés tout à l'heure au sujet de ce genre d'appareil, il y a encore un ennui qui

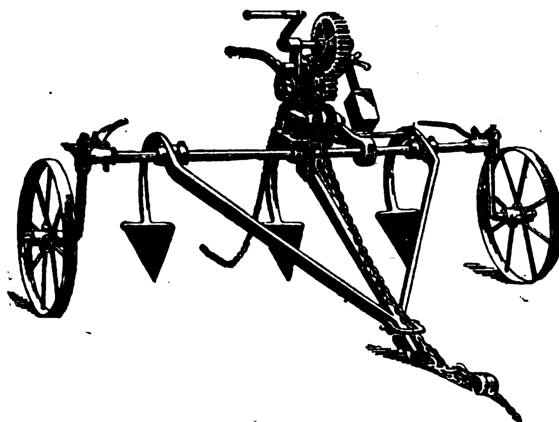


Fig. 5. — Ancre Zimmermann.

provient de ce que le câble qui alimente le moteur électrique est déposé sur le sol, de sorte qu'il se trouve enroulé et déroulé à chaque sillon.

Pour les appareils à touage, je n'insisterai pas longuement, quoique une maison allemande, la maison Zimmermann, s'en soit fait une spécialité (1). Quelques mots me suffiront pour rappeler les appareils (fig. 4, 5, 6 et 7).

Un moteur électrique est placé sur la charrue

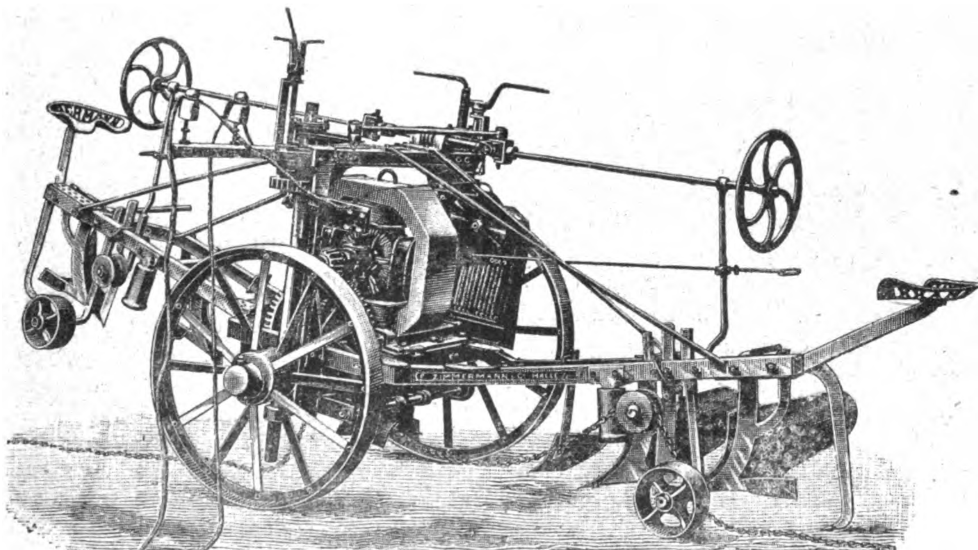


Fig. 6. — Charrue électrique pour le labourage électrique. Appareils Zimmermann (modèles primitifs).

et actionne une roue à noix sur laquelle vient s'enrouler une chaîne qui est déposée le long du sillon. L'inconvénient de cet appareil est, comme je vous le disais tout à l'heure, de donner à la charrue un poids considérable et, d'autre part, de nécessiter les frais d'une installation électrique sur chacun des appareils agricoles qu'on peut être appelé à faire mouvoir

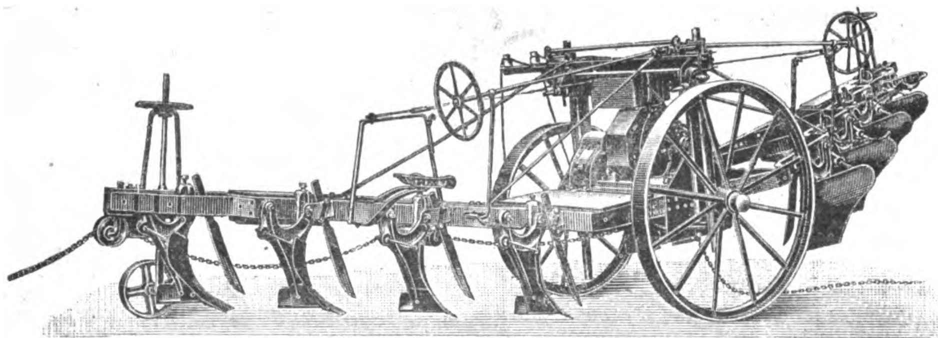


Fig. 7. — Charrue polysocs électrique, modèle Zimmermann.

sur le champ, tels que défonceuse à grande profondeur, charrue ordinaire, etc.

Toutefois, les appareils qui semblent présenter un intérêt plus grand au point de vue de la pratique sont les appareils à treuil. Nous avons tout d'abord les treuils à simple effet, employés lorsque la charrue ne travaille que dans un sens. Le seul modèle qui ait été réalisé est celui de M. Félix Prat, dont je vous parlais tout à l'heure. L'observation de la figure qui le représente vous suffira pour vous rendre compte de ses différents éléments constitutifs ; un moteur électrique actionne par engrenage deux tambours marchant en sens inverse, l'un pour l'aller, l'autre pour le retour. Des freins, disposés spécialement, empêchent le tambour de prendre une vitesse trop grande et, par suite, de laisser se dérouler le câble sans lui conserver une certaine tension. Enfin, il y a un tableau,

(1) Ces appareils ont été décrits précédemment dans l'*Electricien*, 1896, t. XII, p. 33 et 85.

portant les appareils nécessaires à la marche du moteur électrique et une caisse remplie de sable ou de pavés, pour augmenter le poids de l'ensemble. Le tout est monté sur un châssis très solide, muni de galets qui circulent sur des poutres en double T.

A première vue, ce dispositif semble solide et, en effet, voilà près de cinq ans qu'il fonctionne sans avoir donné lieu à aucun accident nécessitant un arrêt trop long; mais on a tout de même la sensation, en le voyant, qu'il a été réalisé par des gens qui n'avaient pas du tout entendu parler de ce qu'on avait pu faire à côté d'eux et qui n'ont eu qu'une idée insuffisante des appareils propres à réaliser le travail qu'ils avaient en vue. Toutefois, on entrevoit, quoique ce ne soit pas là un de ces appareils qui permette un grand travail et une production considérable, qu'il y a tout de même un progrès notable, et nous devons hautement féliciter celui qui, malgré les objections de gens compétents, a tenu à réaliser et à rendre pratique le labourage électrique.

Paul Renaud.

(*A suivre*).

SUR L'AUTO-DÉCOHÉRATION DU CHARBON

ET SUR L'APPLICATION DE CETTE DÉCOUVERTE AUX APPAREILS TÉLÉPHONIQUES POUR RECEVOIR LES SIGNAUX DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FILS (1).

Dans ma note à l'Académie du 13 mars 1899 (2), j'avais décrit un cohéreur très sensible à charbon pouvant perdre par la seule interruption du courant, sans aucun choc, la conductibilité acquise par l'action des ondes sur son circuit. C'était la production de chaînes de grains de charbon qui m'avait conduit à ce résultat.

Des expériences nouvelles que je viens de faire dans ce champ m'ont permis de constater un fait qui, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé. C'est l'auto-décohération d'une certaine poudre de charbon. J'entends par auto-décohération la disparition immédiate de l'adhérence des grains après l'action de chaque onde hertzienne, sans l'intervention d'aucune action, même électrique, comme était celle d'interrompre le courant.

La poudre de charbon dont je me suis servi est celle des microphones des stations téléphoniques suisses. J'en avais introduit une très petite pincée entre deux charbons cylindriques de 5 mm de diamètre, qui entraient à frottement doux dans un tube de verre. On pouvait ainsi aisément serrer plus ou moins la poudre entre les charbons dont les extrémités avaient été coupées et polies.

Après de nombreux essais j'ai pu obtenir la décohération automatique, mais très irrégulièrement, car bien souvent il fallait recourir au choc ou à l'interruption du courant.

Présumant que l'inertie du relais pouvait être la cause de cette marche irrégulière, et, d'autre part, pensant que si j'arrivais à obtenir une décohération automatique, le relais et la deuxième batterie devenaient absolument inutiles, je les ai ôtés. A leur place j'ai simplement intercalé dans le circuit du cohéreur un récepteur téléphonique.

Le résultat de ce changement fut très bon, mais il y avait encore des cohérations durant quelques secondes ou fractions de seconde qui disparaissaient toujours sans choc.

J'ai eu alors l'idée de construire un cohéreur de forme spéciale, pouvant être placé dans l'étui même du téléphone. J'ai découpé dans une feuille d'ébonite de 2,5 mm d'épaisseur, un rectangle de 12 mm sur 15 mm, j'ai percé un trou central bien net de 2 mm de diamètre et ai fait à la lime une entaille au milieu de chaque face de l'ébonite parallèlement au plus long côté du rectangle. Un fil de maillechort, de 2 mm d'épaisseur, recouvert de soie, a été passé dans l'ouverture et dans les entailles et serré en boucle; un second fil identique a été fixé de même en face du premier. Les deux fils avaient été mis à nu et polis préalablement, mais seulement dans la partie passant dans le trou. Celui-ci fut fermé d'un côté par une lamelle de mica bien mastiquée sur l'ébonite, et ensuite rempli presque entièrement par de la poudre de charbon bien desséchée. Une deuxième lame de mica fut appliquée de même sur l'autre face de l'appareil, formant ainsi un cohéreur dont les électrodes étaient constituées simplement par les deux fils de maillechort en contact avec la poudre à une distance de 1 mm environ l'un de l'autre.

J'ai dévissé le couvercle du recepteur téléphonique, coupé le fil de l'électro-aimant intérieur et intercalé le cohéreur, le plaçant de façon qu'il ne touchât pas la lame vibrante.

Lors des essais il a marché parfaitement avec un seul élément de pile sèche et il s'est trouvé d'une sensibilité égale sinon supérieure aux meilleurs récepteurs à limailles. La cavité du cohéreur étant, comme j'ai dit, presque remplie de poudre de charbon, ce récepteur agit également bien dans toutes les positions. On entend un choc très net à chacune des étincelles de l'oscillateur, quelle que soit d'ailleurs leur rapidité, en appliquant l'oreille au téléphone ainsi modifié.

La poudre de charbon remplaçant la limaille métallique, outre l'avantage incontestable de l'auto-décohération, donne au cohéreur une inaltérabilité

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 2 avril 1900.

(2) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 229.

qui lui assure un fonctionnement régulier, même avec un courant assez énergique, comme celui de trois accumulateurs en tension. J'espère pouvoir ainsi faire enregistrer les signaux par un appareil Morse inséré dans le circuit même du cohéreur, procédé qui résoudrait le problème de la transmission rapide des signaux par ondes hertziennes.

En plus de cette application d'une utilité pratique indéniable, je pense que l'auto-décohération du charbon confirme les conclusions sur le phénomène des cohéreurs, que j'ai eu l'honneur de communiquer l'an dernier à l'Académie (1).

Thomas Tommasina.

DESTRUCTION D'UN PONT
PAR L'ÉLECTRICITÉ

Employer l'électricité pour détruire un pont est un procédé qui semble ne pas mériter les honneurs d'une chronique, car la méthode est connue et a reçu déjà de nombreuses applications. Mais il ne s'agit pas cette fois d'aller porter rapidement l'étincelle qui amènera la déflagration d'un explosif quelconque emmagasiné dans un fourneau de mine. L'application que nous avons à relater a trait à la destruction par ignition et non par explosion. Le fait s'est passé en Amérique, à Clinton, dans l'Indiana, et nous en trouvons les détails dans *Cement and Engineering News*.

Le pont qu'il s'agissait de détruire était un vieux pont en bois, reposant sur piles de pierres, jeté sur la rivière Washash. Ce pont, le seul dans la région dont la traversée fût soumise au péage, était autrefois la propriété d'une société; dans ces derniers temps, il appartenait à un seul propriétaire. Le pont, dont la longueur totale était de 225 mètres se composait de trois travées s'élevant à environ 21 mètres au-dessus du chenal navigable de la rivière. Comparée aux ponts modernes, la vieille passerelle de la Wabash faisait piètre figure; aussi résolut-on de la remplacer par un pont plus solide construit en acier. Les autorités de la contrée, après avoir acquis le vieux pont ou plutôt les terrains avoisinants, ainsi que les piles et les culées encore en excellent état, passèrent un traité pour qu'une superstructure en acier fût élevée sur les parties en pierre préservées de la destruction.

Un délai de trente jours fût accordé à l'ancien propriétaire du pont pour faire disparaître l'ancienne carcasse en bois. Ce travail toutefois n'était pas d'une exécution aussi facile qu'elle semblait l'être de prime abord. Malgré toutes ses démarches, l'infortuné propriétaire ne put trouver une compagnie ou un constructeur qui, en un si court espace de temps, se chargeât d'enlever les bois en laissant la maçonnerie intacte. Les trente jours s'écoulèrent et le vieux pont était encore intact. Un nouveau délai de huit jours fut accordé sans plus de succès pour la réussite de l'entreprise. En raison des conditions particulières imposées pour la destruction, il était, en effet, impossible de recourir à la dynamite ou même à l'incendie qui, toutes deux, eussent endommagé, à des degrés divers, la maçonnerie.

En cette conjecture, un électricien, M. H.-N. Mills, suggéra l'emploi de l'électricité. Bien que l'entreprise fût nouvelle, M. Mills se fit fort de la mener à bien et d'abattre successivement et sans dégât toute la boiserie du pont.

Chaque travée était composée de neuf portées formées chacune de trois poutres. Par conséquent, si on parvenait à couper simultanément les vingt-sept pièces de bois, la travée entière s'effondrerait dans la rivière. Pour réaliser ce plan, M. Mills employa le feu et non la scie. Un fil de fer intercalé comme résistance dans un courant électrique lui fournit la chaleur dont il avait besoin. Les poutres, en peuplier, à section carrée de 22 centimètres de côté, furent entourées de ce fil, à leurs deux extrémités et à une distance d'environ 3 mètres de chacune des piles du pont. De cette manière, la chute du tablier se produisit exactement entre les piles sans entraîner aucune dégradation de la maçonnerie.

Les cinquante-quatre résistances destinées à produire par combustion l'effondrement du pont étaient formées de fil de fer n° 12. Plus de 30 mètres de ce fil furent employés pour former des sortes de boucles tendues par un poids de 5 livres muni d'un isolateur et attaché à la base. Ce poids avait pour fonction d'assurer un contact permanent entre le bois et le fil métallique et de provoquer la progression de ce dernier dans la poutre au fur et à mesure de la combustion. M. Mills fit usage de courants alternatifs; sous une tension de 50 volts, les fils-résistances furent portés au rouge cerise, chaleur suffisante pour produire en peu de temps le sectionnement des poutres. Les travées furent abattues successivement: chaque opération, depuis la mise en marche du courant jusqu'à la chute des poutres, dura une heure quarante minutes.

L'examen des poutres après leur chute montra que toutes avaient brûlé de la même façon et sur une profondeur égale, soit 12 centimètres sur la face supérieure et 7 centimètres sur chacun des côtés. A ce point de la combustion, la force de résistance des poutres était considérablement amoindrie; par son propre poids, chaque travée se rompit, puis s'écroula. Le sectionnement produit par les fils chauffés au rouge était d'une netteté parfaite et les traces de fracture du bois ne s'étendaient pas à plus de 3 centimètres du point de rupture. L'opération si habilement menée par

(1) Voir *l'Electricien*, 1899, t. XVIII, p. 87.

M. Mills commença à 5 heures du matin, elle fut complètement terminée à 2 heures sans le moindre accident et en présence de deux mille spectateurs attirés par la nouveauté du fait.

Albert Reyner.

(*Revue technique.*)

ÉLECTRO-MOTEURS
A COURANTS CONTINUS
ÉQUATION DU MOUVEMENT (1)
(*Suite*).

Cas particuliers divers. — Discussion.

Les données E et Φ ne sont jamais rigoureusement constantes; même quand on les admet telles par raison de programme. Mais en dehors des perturbations que le fonctionnement des appareils entraîne avec lui forcément, E et Φ peuvent être pris comme variables à volonté en vue de nécessités spéciales. La théorie précédente s'applique toujours; mais la discussion des formules devient particulière pour chaque type spécial d'électro-moteurs.

Trois systèmes peuvent être admis ici : l'électro-moteur à excitation indépendante, l'électro-moteur en dérivation, l'électro-moteur en série.

L'électro-moteur à excitation indépendante est celui dont les électros sont excités par une source électrique indépendante de la génératrice.

L'électro-moteur en dérivation est celui dont les électros sont excités par une dérivation prise sur le courant d'alimentation fourni par la génératrice.

L'électro-moteur en série est celui dont les électros sont excités par le courant d'alimentation seul, quel qu'il soit.

Les deux premiers systèmes se prêtent particulièrement aux marches à vitesse constante, indépendantes sensiblement des changements de valeur du couple résistant, ou, autrement dit, des variations du travail sous même vitesse. La force électromotrice aux bornes de la génératrice restant constante, l'intensité du courant d'alimentation varie seule, automatiquement en quelque sorte suivant la nécessité. C'est ce qu'on vient d'expliquer.

Réciproquement, les deux systèmes ont cette autre particularité de pouvoir fournir un même travail constant sous des vitesses très différentes, pour un courant d'alimentation restant le même. La force électromotrice aux bornes de la génératrice est toujours supposée invariable. La possibilité de faire varier le flux de force Φ conduit à ce résultat; soit qu'on agisse par rhéostat intercalé dans le circuit dérivé des électros, soit autrement sur la source électrique les excitant. Les relations (8) (9) (10) montrent en effet que les vitesses de rotation sont inversement proportionnelles à Φ lorsque E ne change pas. Dans ces conditions, le produit Φ w reste constant, et la relation (6)

$$I = \frac{E - \frac{2\Phi w}{\pi}}{\rho}$$

prouve que I reste constant pour toutes les vitesses.

L'équation (4) égalée à zéro :

$$\frac{2 I \Phi}{\pi} - F \rho = 0$$

est de même satisfaite, car lorsque I Φ varie avec Φ la valeur de F varie aussi dans le même rapport, le travail devant rester le même. Si, par exemple, Φ devient $\frac{1}{2}$ Φ la vitesse devient sensiblement double; mais le frein ne devant mesurer que le même travail sera équilibré par la force $\frac{1}{2}$ F au lieu de F. La somme algébrique des moments des forces reste donc nulle pour un même travail effectué.

Il faut remarquer que c'est par l'intercalation d'une résistance dans le circuit des électros qu'on augmente la vitesse de rotation; et qu'inversement c'est par la diminution ou la suppression d'une résistance qu'on la réduit.

La variation de E pour les deux mêmes systèmes d'électro-moteurs, Φ restant constant ainsi que F*p*, entraîne, d'après les relations (8) (9) (10), une variation proportionnelle de la vitesse et de la puissance produite. Dans ces conditions, le courant d'alimentation reste le même, comme cela doit être.

Si l'on porte, en effet, la valeur de w tirée de la relation (8) dans la relation (6), il vient :

$$I = \frac{\pi F p}{2 \Phi}$$

valeur indépendante de E, et dépendant seulement de F*p* dans la circonstance. Si le couple résistant reste le même, c'est que le travail produit est bien proportionnel à w, comme aussi à E.

L'électromoteur en dérivation possède l'avantage spécial d'être moins influencé que tout autre par les inégalités de vitesse qui, en marche courante, peuvent affecter la génératrice, et par suite faire varier la force électromotrice E à ses bornes.

Les électros, en effet, ne sont généralement pas saturés au fonctionnement normal. Ne l'étant pas, le flux de force Φ est susceptible de varier avec E, puisque le courant dérivé est affecté lui-même. Or le flux de force varie alors dans le même sens que E. Le rapport $\frac{E}{\Phi}$ qui caractérise la vitesse de l'électromoteur a donc tendance à rester constant,

(1) Voir *l'Électricien* du 14 avril 1900, p. 227.

que E augmente ou diminue; que la génératrice tourne passagèrement plus vite ou moins vite. L'électro-moteur à excitation séparée ne donnerait évidemment pas le même résultat puisque le flux de force Φ est là tout à fait indépendant de la marche de la génératrice.

La même discussion générale s'applique aux électro-moteurs en série; mais avec des déductions moins variées et moins précises. Le flux de force Φ, d'abord, n'a plus la même constance que dans les systèmes précédents. La constance, ici, ne peut être réalisée que par la saturation des électros par le courant d'alimentation, et elle ne l'est ainsi qu'imparfaitement. Il faut ajouter enfin que sans cette condition de saturation, l'électro-moteur en série ne peut donner qu'un service défectueux. Il n'est pas besoin de reprendre la question analytiquement pour s'en rendre compte.

J'admettrai qu'à une certaine intensité désignée du courant d'alimentation, les électros n'étant pas saturés, il puisse exister pour l'appareil un régime stable pour telle ou telle valeur du couple résistant. Si ce couple vient à diminuer, la vitesse s'accroît, si peu que ce soit, d'après les relations (8) (9) (10). S'accroissant, la force contre électromotrice s'accroît aussi et le courant d'alimentation diminue d'intensité. Dès lors, Φ décroît et la vitesse s'accélère davantage; la force contre-électromotrice s'accroît encore à nouveau, et ainsi de suite. C'est dire qu'il n'y a pas de stabilité de régime possible dans la circonstance avec les électros non saturés. Dans le cas de trop grande réduction ou de suppression du couple résistant, l'électro-moteur en série est susceptible de prendre des vitesses dangereuses. L'intervention du frein est indispensable. Elle a pour effet de ramener Φ à la constance par la saturation des électros.

Aucune hypothèse n'est donc admissible pour l'électro-moteur en série sur les variations du flux de force Φ. La discussion ne peut porter que sur les variations de E, Φ étant supposé constant. Alors ce qui a été dit à ce sujet pour les deux systèmes précédents s'applique ici, au moins en principe.

L'électro-moteur en série, même en fonctionnement normal, ne peut avoir de vitesse aussi fixe, quelle que soit la valeur du couple résistant, que les électro-moteurs à excitation séparée ou dérivée. Cela tient à ce que la valeur de ρ a toujours ici plus d'importance. Quand même, en effet, la résistance de la ligne reliant la génératrice au moteur en série, serait nulle ou négligeable, ρ ne représenterait plus alors uniquement la résistance intérieure de l'armature; mais la somme de celle-ci et de la résistance du circuit inducteur. Or, cette dernière est forcément assez importante, parce qu'il est indispensable de développer assez l'enroulement inducteur pour obtenir la saturation, et même l'obtenir avec un courant d'alimentation relativement faible.

L'avantage de l'électro-moteur en série est de donner lieu, par la seule manœuvre de mise en route, au couple de démarage le plus puissant. Cela ressort de l'expression même du couple-moteur, relation (2). A la fermeture du courant, Φ acquiert aussitôt sa pleine valeur, et en même temps, comme la vitesse de rotation est nulle, et nulle aussi la force contre-électromotrice, le courant d'alimentation débute par une intensité d'autant plus grande qu'on diminue plus vite la résistance rhéostatique de départ.

Avec l'électro-moteur à excitation séparée, le couple de démarage serait cependant fourni à une valeur au moins égale, et par la seule manœuvre de mise en route; seulement il faut naturellement alors que le flux de force Φ soit préexistant ou acquis à ce moment.

Avec l'électro-moteur en dérivation, il faut au contraire une manœuvre, ou une précaution plus spéciale. Une résistance rhéostatique est intercalée dans le circuit induit. La manœuvre consiste à la réduire jusqu'à annulation au fur et à mesure que le champ de force arrive à sa valeur. Alors, I et Φ arrivent à leur pleine valeur en même temps.

Les considérations qui précèdent dérivent d'un point de départ théorique. Les perturbations que le fonctionnement amène avec lui les laissent subsister cependant en principe. En particulier, les bases principales des équations restent les mêmes.

Durée de la période de marche à vitesse variable précédant l'établissement du régime constant.

Théoriquement la formule (8) n'indique pas de limite de durée à cette période, puisque la seconde parenthèse ne devient égale à l'unité que pour $t = \infty$.

Pour déterminer la question, il suffit de se donner l'approximation de constance à laquelle on veut atteindre pratiquement; de chercher, par exemple, après combien de temps la vitesse pourra acquérir la constance absolue à $\frac{1}{10}$ème à $\frac{1}{100}$ème à $\frac{1}{n}$ème près.

L'équation à poser et à résoudre est d'après cela :

$$1 - \frac{1}{e^{\frac{4\Phi^2}{\pi^2 \rho M} t}} = \frac{n-1}{n}$$

Elle donne, en prenant les logarithmes et effectuant les calculs :

$$t = 5{,}685 \frac{\rho M}{\Phi^2} \log n \qquad (11)$$

t sera exprimé en secondes de temps si ρ, M et Φ sont exprimés en unités C. G. S.

La présence de ρ résistance d'armature s'explique par les relations antérieures. Lorsque ρ tend vers

zéro, le couple résistant n'a plus d'action sur la vitesse d'après les relations (8) (9) (10). La constance en résulte de fait. On doit bien avoir $t = 0$ pour $\rho = 0$.

La durée de la période variable est donc proportionnelle à la valeur en somme des moments d'inertie des masses mises en mouvement. Elle devient illimitée, et l'instabilité est complète avec la décroissance de Φ, si le fonctionnement même entraine cette décroissance. Avec les électro-moteurs à régime stable, inertie à part, elle est encore proportionnelle, non au degré de régulation à réaliser, mais au logarithme de ce nombre. C'est dire, que le degré pratique de constance est atteint relativement vite.

Je crois pouvoir conclure de ce qui précède que la discussion d'une seule équation, c'est-à-dire, ici, de l'équation (8) rend compte du fonctionnement des divers systèmes usités d'électro-moteurs à courants continus.

Ph. Houel,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 5 avril.

Unification des Compagnies de chemins de fer de New York. — Une très importante transaction relative aux Compagnies de chemins de fer de notre ville vient de s'effectuer cette semaine, car la Compagnie du métropolitain Street Railway a absorbé son puissant rival le chemin de fer de la Troisième Avenue. Cette dernière Compagnie a été entre les mains d'un simple syndic pendant un mois environ, et, par conséquent, son matériel a été adjugé à un prix fort peu élevé. L'administration du Métropolitain a acheté une quantité suffisante de ce matériel et de ces actions pour avoir le droit de contrôle sur le réseau, et le monde financier a été fortement surpris à l'annonce soudaine que mardi de la semaine dernière le Metropolitan Street Railvey Company s'était en réalité substitué à l'autre Compagnie. L'avis en a été donné officiellement par le Président, M. Vreeland, du Metropolitan. M. Vreeland a déclaré en même temps qu'un certain nombre de considérations l'avaient amené à faire un examen complet de la situation financière de la Société de la Troisième Avenue et a proposé cette décision qui a été prise en conseil. Tout d'abord, dit-il, il a été toujours reconnu que l'entreprise avait beaucoup plus de chances de réussite par une co-exploitation avec le Metropolitan que par tout autre mode distinct de fonctionnement, et que, par suite, il devenait très avantageux pour les actionnaires du Metropolitan d'acquérir l'entreprise de la Troisième Avenue.

L'un des résultats les plus importants de cette acquisition est l'annulation du marché très considérable qui avait été passé l'année dernière avec la Compagnie électrique Westinghouse pour la fourniture de l'appareillage électrique, représentant une somme de 5 millions de dollars, et destiné à la nouvelle station génératrice et aux sous-stations de la Compagnie de la Troisième Avenue qui avait récemment transformé son réseau entier à câbles en traction électrique à caniveau souterrain. Cette extension projetée ne va pas, naturellement, être exécutée. L'énergie nécessaire à l'alimentation des lignes de la Troisième Avenue sera empruntée à la station génératrice du Metropolitan qui, actuellement, est en cours d'extension dans notre ville.

Par suite de la réunion des deux Compagnies, le Street Railway Metropolitan ajoute à ses lignes une longueur de voie de 174,98 milles. La longueur de son propre réseau, d'après les derniers relevés, était de 232,07 milles, ce qui, en ajoutant les 174,98 milles de la Troisième Avenue fait un total de 407,05 milles. La totalité du réseau du Métropolitain se trouve situé dans le faubourg de Manhattan et la plus grande partie du réseau de l'autre Compagnie s'y trouve également. Il existe cependant des lignes assez importantes qui s'étendent dans le faubourg du Bronx, au nord du quartier de Manhattan, de l'autre côté de la rivière Harlem.

La Compagnie du Metropolitan se propose de retirer des mains du syndic, aussitôt que possible, l'exploitation du réseau de la Troisième Avenue et d'en prendre pleine possession. Or, comme tous les contrats passés avec la Compagnie de la Troisième Avenue jusqu'au moment où le syndic l'a administrée sont annulés, il s'ensuit que le marché passé avec la Westinghouse est annulé comme les autres.

***

Réunion des Compagnies téléphoniques Bell. — Le meeting annuel de la Compagnie américaine des téléphones Bell s'est tenu à Boston cette semaine et les actionnaires ont accueilli la proposition des administrateurs tendant à décider que les biens immobiliers et les autres fonds, sauf les actions qu'elle possédait de la Compagnie des Téléphones à longue distance, seraient transférés à la Compagnie américaine des Télégraphes et des Téléphones. Cette proposition est détaillée dans une lettre circulaire adressée par le président Hudson, de la Compagnie américaine Bell, dans laquelle il fait savoir que la Compagnie des Télégraphes et des Téléphones (autrement dit de la Compagnie à longue distance) a été organisée dans le but d'établir des lignes pour relier les grandes villes et réunir substantiellement entre elles les régions exploitées par plusieurs sociétés ayant des licences Bell. Les avantages présentés par ces lignes à longue distance ont été vite appréciés du public et les affaires ont augmenté rapidement dans ces conditions. Encouragée par l'extension des affaires, ajoute M. Hudson, la Compagnie a étendu son réseau qui maintenant relie presque toutes les grandes cités et les villes des Etats-Unis situées à l'est de Omaha et de Kansas-City. Le capital de la Compagnie s'est accru proportionnellement.

En vue du développement de ses affaires, il était nécessaire que la Compagnie à longue distance devint acquéreur des actions émises par les différentes Sociétés propriétaires des licences Bell. Ces acquisitions ont continuellement augmenté et il a

été trouvé sage et prudent par les administrateurs que toutes les actions et obligations possédées par la Compagnie à longue distance et par la Compagnie Bell soient réunies dans une seule association. Les règlements existants rendent nécessaire d'accorder cette direction à la Compagnie à longue distance. En conséquence, par suite de ces acquisitions, cette Compagnie est devenue propriétaire de toutes les actions et obligations qui étaient possédées primitivement par les deux Compagnies.

D'après les statuts de Massachussets et de New-York, ceci était la conséquence logique du développement des affaires. Comme résultat, cette Compagnie, en outre de ses actions dans la Compagnie à longue distance, reste propriétaire de certains brevets, de ses téléphones, des licences accordées et de quelques autres diverses créances.

Dans le cas d'une ratification par les actionnaires de ce projet, la Compagnie ne possédera comme actif que ses actions dans la Compagnie à longue distance. Alors elle pourra donner deux actions de la Compagnie à longue distance pour une action de la Compagnie Bell et les directeurs ont, en conséquence, demandé à l'unanimité l'autorisation de procéder à ce partage; chaque actionnaire, afin de recevoir deux actions pour une qu'il possède actuellement, devra demander le transfert en question. Plusieurs avantages considérables résulteront de cette proposition, le principal consistera dans la possibilité d'englober encore le stock financier de nouvelles compagnies, car les statuts du Massachussets défendaient aux Sociétés, à certaines exceptions près, de devenir actionnaires dans aucune autre Société pour un taux excédant 30 0/0 du capital engagé et, par conséquent, ces statuts empêchaient toute Société de s'associer aux nouvelles affaires commerciales venant à se fonder dans les Etats-Unis ou déjà existant.

Le rapport annuel de la Compagnie américaine des téléphones Bell qui a été présenté au même meeting accuse des bénéfices nets de 4 072 949 dollars, soit une diminution de 321 017 dollars sur l'année précédente. Ces bénéfices représentent 15,8 0/0 sur les 25 886 300 dollars du capital action et le dividende payé a été de 15 0/0. Cette somme n'est pas encore tout le bénéfice de la Compagnie, mais seulement les bénéfices provenant des abonnements téléphoniques et acquis au moyen des dividendes payés par les sous-compagnies; or celles-ci, naturellement, gagnent plus qu'elles ne donnent.

***

La transmission électrique sans fil en Amérique. — Comme on le sait, M. Nikola Tesla a très minutieusement étudié dans ces derniers temps le problème de la transmission de l'énergie électrique entre deux points éloignés, à travers l'air sans aucun conducteur (1). Il a récemment pris un brevet, le 20 mars dernier, d'après lequel la production, en un point donné d'une décharge électrique d'un certain caractère et d'une puissance déterminée, provoque la naissance d'un courant qui traverse les couches élevées de l'air entre le point de la production et un autre endroit éloigné où l'énergie transmise peut être reçue et utilisée. Comme détail, l'appareil comprend un générateur envoyant un courant dans le circuit primaire d'un transformateur; le circuit secondaire communique d'une part à la terre et de l'autre à une électrode de large surface et maintenue en l'air à une certaine élévation par un ballon par exemple. Le récepteur est analogue au transmetteur, sauf qu'au lieu du générateur qui se trouve dans le circuit primaire d'un transformateur, on dispose certains dispositifs de réception, comme par exemple lampes ou moteurs. Le transformateur employé consiste en une bobine de très grand diamètre, dont l'enroulement est en spirale, avec ou sans noyau magnétique. L'inventeur déclare que son appareil représente une méthode pratique de transmettre l'énergie à travers l'atmosphère sans l'emploi d'aucun conducteur.

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 131.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 avril 1900.

L'appareillage électrique des navires de guerre en Angleterre. — Dans ce moment où les opérations militaires excitent une si grande attention en Angleterre, l'Institution des ingénieurs électriciens de Londres a eu une heureuse idée de mettre à l'ordre du jour de sa dernière séance le rapport de M. E. C. Grove sur l'appareillage électrique des navires de guerre; l'auteur appelle son travail un rapport, mais on pourrait lui donner, à plus juste titre, le nom de « livre », car il ne comporte pas moins de 72 pages et de 32 illustrations. « L'emploi de l'énergie électrique à bord des navires, dit-il, va toujours croissant dans le monde entier. » Et la partie principale de cette conférence est consacrée à décrire tout ce qui a été fait à ce point de vue, puis aux perfectionnements récemment apportés jusqu'à ce jour. La ligne de conduite de l'amirauté anglaise sert de base au rapport de M. Grove, et il néglige toutes les questions administratives et techniques pour se consacrer uniquement à celles qui intéressent directement l'ingénieur électricien. La partie construction d'un bâtiment se divise elle-même suivant qu'elle dépend du constructeur proprement dit, de l'ingénieur ou du directeur de l'artillerie, et à chacun d'eux incombe une tâche relative à l'électricité. Dans la première section, les dynamos prennent place et l'auteur parle des évolutions qu'elles ont subies depuis 1876, quand une machine magnéto à courants alternatifs Wilde a alimenté pour la première fois un projecteur à bord du *Minotaure*. Les dynamos à cuirasse ont été employées, il y a cinq ans, pour éviter les troubles apportés aux indications des compas qui étaient influencés par le champ magnétique puissant produit par les dynamos selon leur nombre et leur marche. Jusqu'à ce que l'on ait prouvé que ces troubles provenaient des dynamos elles-mêmes, on les attribuait aux courants d'induction développés

par les circuits disposés dans le navire; mais on s'aperçut que leur action était bien moins importante que l'influence directe des machines. Avec le type dit cuirassé, le champ magnétique est réduit de plus de moitié. Mais il est nécessaire d'avoir alors une bonne ventilation et surtout de ne pas présenter un poids trop élevé. Il faut bien compter qu'une dynamo cuirassée pèse environ de 50 à 75 0/0 de plus qu'une machine ordinaire de même puissance, aussi ce type est-il surpassé par une machine découverte à quatre ou six pôles qui donne la meilleure combinaison, la perte minimum et l'accès facile de toutes ses parties. Les dynamos actuelles adoptées par l'amirauté sont de ce modèle. Le poids total d'un groupe de 600 ampères est d'environ 6,5 tonnes, et dans ce poids l'armature y représente 1,5 tonne. La marine des Etats-Unis emploie ordinairement une machine à quatre pôles, la plus puissante donnant 50 kw sous 80 volts à 400 tours par minute; la température limite est d'environ 10°C, ce qui est de beaucoup inférieur aux machines anglaises. Les moteurs à vapeur du type ordinaire ouvert sont employés presque toujours pour actionner les dynamos, ils doivent avoir un bon système de graissage de manière à assurer un fonctionnement régulier pendant une longue période de temps sans interruption. L'amirauté anglaise a l'habitude de prescrire l'emploi d'un groupe de trois ou quatre dynamos installées dans le faux pont de manière à assurer l'éclairage commodément en temps de paix et de disposer les dynamos de rechange pour le combat en dessous de la ligne de flottaison. Quant aux tableaux de distribution adoptés par l'amirauté, ils consistent principalement en panneaux portant horizontalement des barres omnibus reliées avec les bornes positives et négatives des dynamos; puis se croisant avec ces barres, des séries de tiges verticales munies de fusibles à chaque départ de circuit portant des fiches de contact glissant qui peuvent établir, à volonté, des connexions entre les barres omnibus; ces fiches sont maintenues dans la position de fermeture par une manivelle à ressorts et dans la position d'ouverture par l'action d'un ressort intérieur en spirale qui donne une interruption rapide. Ce type de tableau a le mérite de présenter sur sa partie antérieure toutes les prises de courant et de former un ensemble très compact. Cependant, dit le conférencier, la méthode employée pour établir les connexions laisse beaucoup à désirer; elle est assez complexe, présente trop de parties distinctes et est difficile à bien entretenir.

Dans la première installation d'éclairage électrique à bord d'un vaisseau de guerre, en 1881, un groupe de lampes à arc fonctionnait en série sur une dynamo Brush, mais ce mode de procédé a disparu actuellement. Les navires de guerre modernes sont ordinairement beaucoup trop subdivisés et ont des compartiments trop restreints pour admettre l'emploi de lampes à arc. Quant au nombre de lampes à incandescence, il est deveun règlementaire presqu'aussitôt qu'il a été inauguré et le nombre des lampes employées a toujours été en augmentant. On divise ordinairement les lampes électriques en six circuits; un pour la salle des machines et la chaufferie; un pour les magasins et les soutes; un pour les tourelles centrales; un autre pour les postes de l'équipage; un pour les cabines arrière et un pour les soutes et les salles de machines en dessous du pont cuirassé. Les câbles et conducteurs à revêtement de plomb sont d'un emploi universel dans la marine anglaise et l'isolement se fait toujours en caoutchouc vulcanisé. Tous les fils et les câbles doivent être apparents; des lattes de bois de teck sont fixées aux compartiments et les fils courent de part et d'autre de ces lattes, fixés par des taquets ou des clavettes de cuivre. Lorsque les fils traversent les cloisons des compartiments étanches, les points sont également étanches. L'auteur montre un câble muni de sa collerette de jonction à l'entrée d'un compartiment étanche et dans le passage des munitions. Plusieurs navires, aménagés à Portsmouth, ont des collets de jonction munis d'une plaque de gutta, mais ils ne sont seulement disposés ainsi que d'un côté de la cloison. Les câbles du circuit principal (dans le cas d'un grand nombre de circuits) partent du tableau et passent dans des boites de jonctions où ils se divisent en deux dérivations pratiquées par des fusibles. Ces branchements passent alors à travers une boite de sectionnement secondaire. Les circuits d'éclairage à double conducteurs sont généralement employés. L'auteur décrit alors des dispositifs spéciaux de boites étanches montrant la méthode employée dans les canalisations, puis subsidiairement il parle des lampes à signaux, des projecteurs, des porte-voix, des transmetteurs d'ordres, des téléphones, des circuits d'allumages pour tubes-lance torpilles et pour canons, des télémètres et enfin des instruments de navigation. La seconde partie de ce travail qui résume, ainsi qu'on peut le voir, une foule de sujets importants, est consacrée à l'emploi de l'énergie électrique pour les appareils auxiliaires et les moteurs. Après quelques commentaires généraux présentés à ce sujet et au point de vue du rendement, M. Grove examine la question des moteurs électriques appliqués, bien entendu, dans ce cas spécial, et cherche à déterminer les modifications qui pourraient y être apportées quant au poids, quant à l'espace occupé, etc., ainsi que les dispositions générales à prendre pour distribuer l'énergie. Les services auxiliaires pour lesquels l'emploi de l'électricité doit être admis actuellement dans la salle des machines et les chaufferies, sont la ventilation. Au point de vue des appareils à gouverner, il faut atteindre des perfectionnements dans le rendement du système électrique; ni dans ce cas ni dans celui des cabestans il n'apparait de difficultés qui ne puissent être vaincues d'une manière satisfaisante, au point de vue électrique, car, dans tous ces cas, on est très encombré par les longs tuyautages à vapeur. Dans les plus récents navires anglais on emploie des moteurs électriques pour tous les monte-charges. Puis le conférencier s'occupe des convoyeurs de charbon et des vide-escarbilles, des mécanismes à actionner les tourelles et les canons, ainsi que des monte-projectiles. La manœuvre électrique des tourelles a été très peu employée par l'amirauté anglaise. Sur le *Majestic*, type des cuirassés d'escadre, des moteurs électriques ont été installés comme appareils auxiliaires pour la manœuvre des tourelles, mais ils étaient de faible puissance et n'agissaient qu'en seconde main, l'installation principale étant hydraulique. Un commencement d'application

a été effectué sur les croiseurs, comme le *Terrible* pour actionner les canons de 30 cm. Si l'énergie électrique est décidément appelée à être très avantageuse, les tourelles doivent être construites spécialement à cet effet. Mais appliquer des moteurs électriques sur des tourelles préparées pour la manœuvre hydraulique c'est courir à un échec.

***

L'installation électrique de Deptford. — Ceux qui se souviennent des difficultés qui ont présidé à l'installation de l'éclairage électrique à Deptford avec courants à haute tension par la London Electric Supply Corporation et ceux qui, plus particulièrement, se sont trouvés intéressés à ces affaires et aux vicissitudes récentes s'intéresseront certainement aux modifications qui viennent d'être apportées à ce sujet. Pendant l'année dernière, les troubles que la Compagnie a supportés ont été considérables, mais il est important de noter que les interruptions survenues ne sont dues en aucune manière à la partie électrique de l'installation, mais bien à la production de vapeur et à sa distribution. Financièrement parlant, la Compagnie commençait justement à reprendre pied et devait payer un dividende à ses actionnaires ordinaires en 1899, mais sont arrivés les déboires que nous mentionnons. A la fin de 1898, six nouvelles chaudières du type *Economic* de 400 chx chacune avaient été commandées de manière à être prêtes pour fonctionner dans l'hiver de 1899, mais les constructeurs étaient très surchargés et ces chaudières ne furent livrées que six mois après la date fixée. Les nouvelles lampes alimentées qui avaient été ajoutées au réseau ont surchargé la station à un tel point que le matériel existant n'a pu suffire. Cette surcharge a causé des interruptions et des plaintes pour mauvaise distribution se sont élevées si nombreuses que des indemnités ont été allouées à quelques-uns des consommateurs pour dommages causés. Sur ces entrefaites, la carte à payer pour le charbon s'est élevée de 4223 livres en partie, à cause des difficultés mentionnées ci-dessus, en partie à cause de l'élévation anormale du combustible.

Quelques mois ont été alors employés à renouveler et à perfectionner tout le matériel, de manière à obtenir un fonctionnement général satisfaisant pour assurer le service pendant l'hiver suivant. Ce nouveau matériel est installé, il comprend deux nouveaux groupes de 450 chx et six chaudières supplémentaires de 400 chx.

Les nouvelles machines fonctionneront pendant la nuit, tandis que l'ancien matériel ne supportera que la charge de jour. En plus de ces modifications, la Compagnie Babcock et Wilcox reconstruit douze des anciennes chaudières et tout un nouveau système de tuyautage remplacera l'ancien ensemble qui, en réalité, était inefficace et on pourrait dire extravagant.

Les troubles causés par la fumée, par la mauvaise distribution, les procès relatifs à la violation des brevets Zipernowski, tout cela, ajouté aux sérieux inconvénients dus au manque de parole des constructeurs qui ne livrent pas le matériel à l'époque fixée, forme un ensemble exceptionnel de mésaventures. Après dix ans d'une lutte courageuse contre l'adversité, il est surprenant de constater encore un résultat aussi bon. Il est vrai que la Compagnie possède un réseau de distribution très populeux et très riche comprenant 14 paroisses et il est certain qu'elle réalisera un succès financier, dès que sa série de malheurs sera terminée.

***

L'éclairage électrique de Folkestone. — Folkestone était en retard pour l'installation de la lumière électrique si on le compare à toutes ses voisines les bourgades élégantes du bord de la mer; la municipalité a concédé l'entreprise à une compagnie au lieu de l'exploiter. Celle-ci a réalisé de bonnes affaires depuis son inauguration, c'est-à-dire depuis deux ans à peine, car ses actionnaires ont reçu 4 0/0 de dividende. Les lampes alimentées pendant l'année ont été de 7745, soit un accroissement de 77 0/0, ce qui en porte le nombre total à 17 834. Les unités vendues à des particuliers dépassent 200 000, la moyenne des tarifs est de 4,7 pences.

***

Les poteaux des tramways électriques. — Un cas intéressant vient d'être porté devant les cours de Liverpool et de Londres; il s'agissait d'un propriétaire d'usine de Liverpool qui réclamait des dommages et intérêts à la corporation de Liverpool, parce que celle-ci avait dressé, tout près de la porte de son usine, un poteau et une boite de fusible pour le réseau des tramways. La corporation avait préalablement demandé son consentement pour placer une console sur le bâtiment susdit, mais cette permission lui fut refusée; la corporation chercha alors l'endroit le plus favorable pour ériger un poteau et il en résulta que cet endroit fut déclaré gênant par le propriétaire, qui déclare que la corporation est dans son tort, puisque tout consentement lui avait été refusé. Il a eu gain de cause près du tribunal de 1re instance de Liverpool, mais la corporation en a immédiatement appelé à la Cour de Londres et les juges ont cassé la première décision de Liverpool. On a déclaré que la corporation de Liverpool, ayant obtenu tout pouvoir de la commission parlementaire pour l'établissement de tramways, pouvait placer ses poteaux là où elle jugeait convenable de le faire pour assurer la régularité du service. Cette décision semble être la seule qu'il soit possible de prendre, car si un individu vient à s'insurger parce qu'un poteau est placé en face de sa maison ou dans le voisinage de sa porte d'entrée, on ne saura plus où les mettre, à moins de les placer au milieu de la rue ou bien de les pendre en l'air. Ce procès a vivement attiré l'attention et certainement le cas est intéressant. Nous croyons bien cependant que le plaignant en appellera à la haute Cour.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 9 avril 1900. — M. Henri Becquerel communique une note *sur la transmission du*

rayonnement du radium au travers des corps (1).

M. Michelson est nommé correspondant pour la section de physique par 35 suffrages sur 38 votants.

M. Lippmann présente une note de MM. A. et V. Guillet intitulée : *Nouveaux modes d'entretien des diapasons* (2).

M. Mascart présente une note de M. Bernard Brunhes *sur la durée d'émission des rayons Röntgen* (3).

M. P. Villard communique une note *sur la réflexion et la réfraction des rayons cathodiques et des rayons déviables du radium* (4).

M. H Becquerel présente une note de MM. P. Curie et G. Sagnac intitulée : *Electrisation négative des rayons secondaires produits au moyen des rayons Röntgen* (5).

M. H. Moissan présente une note de M. C. Marie sur le *dosage électrolytique du plomb dans le sulfate et le chromate. Application à l'analyse des verres plombeux et des chromates de plomb* (2).

MM. Ducretet et Popoff adressent, à propos d'une note de M. Thomas Tommasina du 2 avril, une réclamation de priorité relative à l'application directe du téléphone à la réception des signaux de la télégraphie sans fil. Ils ajoutent que le procédé présenté par M. Tommasina est décrit dans un brevet qu'ils ont pris en France le 22 janvier dernier.

-oo-

Congrès international d'électricité (10-25 août 1900).

Dans sa séance du 31 mars la commission d'organisation du Congrès a nommé cinq sous-commissions chargées de recueillir les communications qui seront faites au Congrès; les commissaires nommés sont MM.

I. — Hospitalier, Janet, Pellat, pour les méthodes scientifiques et appareils de mesure.

II. — Hillairet, Meyer, Postel-Vinay, Violle, pour la production, le transport, la distribution de l'énergie électrique, l'éclairage et la traction.

III. — Bouilhet, Moissan, Monnier, pour l'électrochimie, l'électrométallurgie, les accumulateurs et les fours électriques.

IV. — Darcq, de Nerville, Sartiaux, Vivarez, pour la télégraphie et la téléphonie.

V. — D'Arsonval, Gariel, de la Touanne pour l'électrophysiologie.

Les personnes désirant faire des communications au Congrès sont priées de s'adresser à ces commissaires.

-oo-

Fontaines lumineuses sans eau.

Vous concevez bien que cela devient banal de mettre de l'eau dans les fontaines lumineuses, il n'y a aucun mérite. La grande difficulté à surmonter *était* justement de réaliser des fontaines lumineuses sans la moindre goutte de liquide quelconque. Or si nous mettons : *était*, c'est que la chose est faite actuellement. Vous pourrez sous peu l'admirer à l'Exposition dans la salle de l'Espagne au temps des Maures; vous voyez que nous précisons. Or donc, en voici l'histoire : L'administrateur de l'entreprise en question avait demandé à M. Gustave Trouvé, l'ingénieur constructeur bien connu, de lui installer au centre de la salle quelque chose d'inédit et, après délibération, on avait, d'un commun accord, arrêté le projet d'une grande fontaine lumineuse dont les jets devraient avoir de 6 à 7 m de hauteur. Mais, en constatant l'énorme débit de l'eau qui serait nécessaire, et devant la carte à payer par heure pour cette consommation, l'administrateur recula d'effroi et pria M. Trouvé de lui *trouver* autre chose de moins cher que de l'eau. L'imagination débordante de notre ingénieur ne fut pas tarie pour cela; au contraire, excitée par l'originalité du problème à résoudre, elle engendra et réalisa ceci : En dessous d'un large bassin à fond incliné vers le centre, se trouve un puissant ventilateur électrique et, au-dessus, un tube figurant l'ajutage de la fontaine. Une lampe à arc, comme à l'ordinaire, envoie dans ce tube les rayons réfléchis à angle droit; ils illuminent non plus un liquide, mais une quantité déterminée de grains de riz mêlés de mica et de clinquants qui, soufflés par le ventilateur, jaillissent par le tube, retombent dans le bassin où ils sont repris par le courant d'air, et ainsi de suite. Un disque muni de verres colorés tourne en dessous de l'ajutage et vient faire varier les teintes de tous ces corpuscules imprégnés de lumière. L'effet est en réalité très surprenant et très bien imité. Et voilà comment l'on a réalisé une fontaine lumineuse sans eau. Il est même nécessaire de ne pas en ajouter quelques gouttes pour aider à l'illusion, car avec la chaleur développée par l'arc, on pourrait bien avoir du riz à l'italienne à la fin de la journée..., mais plus de jet du tout. — D

-oo-

Le sous-marin le « Morse ».

Le torpilleur sous-marin *Morse* est enfin terminé Le *Morse* vient enfin d'effectuer ses essais. Il est vrai que pour rattraper le temps perdu, il a réalisé, parait-il, des merveilles et a été définitivement admis en recette par la marine. A la surface, il navigue, comme on le sait, à l'aide d'un moteur à pétrole et donne 12,3 nœuds. Immergé, il est actionné par l'énergie électrique. Son rayon d'action est d'environ 150 milles à 5 nœuds. — Nous avouons ne pas être émerveillés de ce résultat. La vitesse n'est guère extraordinaire : 12 nœuds à la surface! et pour parcourir les 150 milles indiqués il devra la réduire à 5 nœuds, soit 9,26 km à l'heure. — Pour plonger, il n'emploie que 4 minutes, mais dans un virage, on nous assure qu'il dépense 14 minutes et que ce temps excessif, pour être réduit, demande encore des modifications de construction. Ce n'est pas le *Morse* qu'il aurait fallu lui donner pour parrain, mais bien un autre animal amphibie que l'on connait sous le nom de tortue. Il est vrai que, si l'on en croit le bon M. de la Fontaine, les tortues attrapent fort bien les lièvres à la course.

Espérons que les nouvelles officielles ne sont pas encore données et seront un peu plus rassurantes.

D.

(1) *Comptes rendus*, tome CXXX, n° 15, p. 979.

(2) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien*.

(3) *Comptes rendus*, tome CXXX, n° 15, p. 1007.

(4) *Ibid.*, p. 1010.

(5) *Ibid.*, p. 1013.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

EXPLOSEUR ROTATIF ET DISPOSITIFS DIVERS

POUR LA

PRODUCTION DE PUISSANTS COURANTS

A HAUTE FRÉQUENCE

La production d'effets électriques puissants pour la décoration de la façade du Palais de l'Electricité à l'Exposition de 1900, m'a amené à réaliser les différents dispositifs que je vais décrire brièvement à l'Académie.

Il s'agissait d'avoir des étincelles très lumineuses, très bruyantes, mais courtes, d'une part. Et, d'autre part, des étincelles remplissant les mêmes conditions que ci-dessus, mais beaucoup plus longues.

J'ai utilisé, pour atteindre le résultat, la décharge de puissants condensateurs chargés par des transformateurs à haut potentiel animés par des alternateurs, comme je l'avais fait antérieurement pour d'autres recherches (1).

Je décrirai successivement les diverses parties de l'appareil : transformateur, condensateur, exploseur, bobine de transformation.

I. **Transformateur.** — Il est du type Labour à circuit magnétique fermé. Il peut absorber jusqu'à 30 kilowatts actionné par un courant alternatif à 42 périodes et à 110 ou à 55 volts à volonté, suivant le couplage des circuits à gros fil. Les circuits à haut potentiel peuvent être couplés de façon à aller industriellement jusqu'à 90 000 volts et au delà pour des expériences de courte durée.

Pour avoir un bon isolement des circuits, j'avais demandé au constructeur de plonger le transformateur dans une caisse en fonte munie d'un couvercle hermétique de façon à pouvoir faire le vide dans l'appareil. Cela fait, et l'air ainsi que l'humidité ayant été expulsés, je comptais noyer l'appareil dans l'huile épaisse de vaseline pour avoir un isolement parfait. L'expérience a prouvé que cette précaution était inutile et que la paraffine solide suffisait.

II. **Condensateur.** — Le condensateur a été plus difficile à réaliser. Le verre, même sous une épaisseur de 5 mm, était rapidement percé, et parfois pulvérisé au moment de la production des courants à haute fréquence.

L'ébonite, le celluloïd, le papier du Japon paraffiné ou arcansoné, n'ont pas mieux résisté. J'ai obtenu toute satisfaction au contraire avec des plaques de micanite que m'a obligeamment préparées M. Artsine.

Le condensateur se compose donc actuellement de plaques de micanite ayant 2 mm d'épaisseur, 365 mm de longueur et 285 mm de largeur.

Ces plaques sont obtenues en collant à chaud, avec de la gomme laque et sous une forte pression des lames très minces de mica. On obtient de la sorte un diélectrique extrêmement solide qui sonne comme une plaque de métal.

Les armatures sont constituées par des plaques rectangulaires de fer-blanc très mince, découpées de façon à laisser déborder d'environ 5 cm de chaque côté la plaque de mica. Elles présentent de plus, d'un seul côté, un prolongement qui leur permet de déborder la plaque de mica de 7 à 8 cm.

J'ai dû renoncer à l'étain et à toute feuille collée par un moyen quelconque sur le mica.

Pour former un condensateur, on superpose alternativement une plaque de mica et une feuille de fer-blanc dont on tourne la queue tantôt à droite, tantôt à gauche de la plaque isolante.

Je monte habituellement ensemble 20 plaques de mica. La surface des armatures est ainsi d'environ 1 m², et la capacité du système sensiblement de 1 centième de microfarad.

Les armatures de gauche sont réunies par une simple presse à pile; on fait de même pour celles de droite, puis on serre fortement le tout avec des sangles en toile à boucles.

Je plonge alors verticalement l'ensemble dans une cuve carrée en verre de dimensions appropriées (le n° 7 de Saint-Gobain), que je remplis de pétrole lampant ordinaire. La cuve en verre n° 7 reçoit 2 condensateurs semblables qui pourront à volonté être reliés en cascade ou en surface, suivant les circonstances. Le pétrole lampant constitue un excellent isolant qui est assez fluide pour permettre à l'air interposé entre les feuilles de se dégager facilement.

Le condensateur ainsi constitué se comporte admirablement; il n'y a pas d'échauffement parce qu'il n'y a aucune substance électrolysable, et la gomme laque est tout à fait insoluble dans le pétrole. Les pertes sont nulles par décharges ou effluves latérales qui ne peuvent se produire dans le pétrole qui recouvre complètement le condensateur.

III. — **Exploseur.** — On fait éclater l'étincelle de décharge du condensateur entre deux boules.

(1) Voir d'ARSONVAL, *Société internationale des Electriciens*, séance du 7 avril 1897.

En général, il se forme un arc continu que l'on souffle soit par un champ magnétique, soit par un jet d'air. Un troisième moyen d'empêcher l'arc consiste soit à couper le circuit à fil fin par un deuxième condensateur de capacité plus grande, soit à intercaler une forte bobine de self sur le circuit à basse tension du transformateur, ainsi que je l'ai signalé antérieurement (1).

Le soufflage par l'air est, pour les courants puissants, le plus avantageux parce qu'il refroidit en même temps les boules de l'exploseur et empêche leur détérioration rapide par l'étincelle. Il a l'inconvénient de nécessiter des appareils spéciaux et une assez grande dépense d'énergie. C'est pour parer à cette difficulté que j'ai imaginé l'exploseur rotatif.

Cet appareil se compose de deux tiges métalliques terminées par des sphères mobiles dans des bagues, à la façon d'une rotule, de manière à pouvoir utiliser tour à tour tous les points de la sphère pour faire jaillir l'étincelle.

Ces tiges sont fixées chacune sur un palier métallique qui leur est perpendiculaire. Elles sont en regard, de façon que les deux paliers se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre. Les deux axes sont rendus solidaires par une traverse en ébonite. Un des paliers est relié à l'axe d'une petite dynamo par un manchon d'ébonite.

En faisant tourner la dynamo, l'ensemble des deux boules peut donc prendre un mouvement de rotation rapide. Les deux boules de l'exploseur décrivent ainsi dans l'air une circonférence dont le diamètre varie d'un appareil à l'autre de 30 cm à 2 m et plus.

Ce dispositif produit un soufflage énergique entre les deux boules par leur simple déplacement dans l'air, et avec une dépense insignifiante d'énergie (2 ou 3 kilogrammètres).

Lorsque l'exploseur est en mouvement et qu'on fait jaillir l'étincelle, on assiste à un phénomène lumineux très intéressant.

Comme la décharge est intermittente et qu'elle se produit entre deux sphères qui se déplacent rapidement, on sépare les décharges qui apparaissent sous forme d'un chapelet circulaire extrêmement lumineux et bruyant.

On a les effets obtenus avec un miroir tournant, mais infiniment plus lumineux.

Le bruit devient assourdissant et comparable à de violentes décharges de mousqueterie. On peut compter facilement le nombre des décharges principales et voir ainsi que le nombre des décharges données par le condensateur, durant une période, est proportionnel à l'intensité de courant qui traverse le transformateur, ainsi que je l'avais signalé antérieurement dans ma communication du 7 avril 1897 à la Société des Électriciens, en employant le miroir tournant, mû par un moteur synchrone, pour analyser l'étincelle de décharge.

Cette espèce de roue lumineuse paraît fixe dans l'espace ou se mouvoir tantôt à gauche, tantôt à droite, avec une vitesse qui dépend de la vitesse angulaire qu'on donne au système. On obtient de la sorte de très jolis effets qui réalisent les conditions voulues, car ils sont à la fois très lumineux et très bruyants.

J'ai montré cet exploseur rotatif dans les conférences que j'ai faites sur les courants de haute fréquence : en février, à la Sorbonne, et, en mars, à la Société industrielle de Mulhouse.

Cette étincelle peut atteindre 18 à 20 cm de longueur, en chargeant le condensateur à 50 000 volts environ.

On peut lui donner une longueur *apparente* beaucoup plus grande par la rotation en disposant l'étincelle dans le plan du cercle décrit par l'exploseur. En réglant la vitesse de façon que les boules se déplacent entre deux décharges, juste de la longueur qui les sépare, on a un trait de feu continu. Comme on peut obtenir facilement 600 décharges par seconde, il est facile de comprendre qu'on peut voir, pendant 1/10e de seconde, 60 étincelles juxtaposées qui donneront l'impression d'une étincelle unique de 1 20 m de longueur.

IV. **Bobine de transformation**. — Pour obtenir ces longues étincelles j'ai préféré ne pas avoir recours à cet artifice et les obtenir réellement par un moyen plus honnête.

J'ai utilisé pour cela un dispositif tout à fait analogue à celui décrit par Elihu Thomson.

La bobine de transformation se compose de deux circuits concentriques noyés dans une cuve à huile. Le circuit inducteur, traversé par la décharge du condensateur soufflée au moyen de l'exploseur rotatif, se compose d'un tube de cuivre de 13 mm de diamètre extérieur et de 1 mm d'épaisseur. Il est roulé en serpentin présentant 12 spires. Il a 80 cm de longueur sur 50 cm de diamètre intérieur.

Le circuit induit, concentrique et intérieur au circuit inducteur se compose d'un cylindre d'ébonite de 80 cm de longueur sur 38 cm de

(1) Voir l'*Electricien*, tome XII, 2e semestre 1896, page 102.

diamètre. A sa surface extérieure on a creusé au moyen du tour, une hélice dont le pas a 2 mm. Dans cette rainure, on a enroulé un fil de cuivre nu de 5 dixièmes de millimètre faisant 400 tours.

Le tout est plongé dans une grande cuve horizontale en madriers de sapin, remplie d'huile de vaseline.

Les extrémités du fil fin sortent à chaque extrémité de la cuve, à 1 m de distance l'un de l'autre, à travers et au centre de deux gros tubes de verre verticaux de 1 m de longueur et de 6 cm de diamètre qui sont également remplis d'huile.

Une bobine analogue, mais n'ayant que 20 cm de diamètre sur 40 cm de longueur, donne des étincelles qui atteignent 80 cm de longueur qui sont extrêmement brillantes et bruyantes avec l'aspect spécial à l'étincelle de haute fréquence : un volumineux faisceau de traits de feu très fins.

On peut donner à cette étincelle une longuenr 5 ou 6 fois plus grande en la faisant éclater sur des plaques de marbre recouvertes de limailles métalliques (zinc de préférence). On a alors l'illusion de nombreux traits de foudre, très brillants, qui se ramifient dans tous les sens à la surface de la plaque.

Je reviendrai ultérieurement sur les divers effets que l'on peut obtenir avec des décharges disruptives de cette puissance.

A. D'ARSONVAL.

APPLICATION

DES RAYONS CATHODIQUES

A L'ÉTUDE DES FLUX VARIABLES

On sait que les rayons cathodiques, à l'inverse des rayons X, sont déviés par l'action d'un flux magnétique même de faible intensité.

La déviation est d'autant plus grande que le champ magnétique est plus intense.

Si on fait varier cette intensité aussi rapidement qu'on peut l'imaginer, la déviation des rayons cathodiques varie de même et obéit pour ainsi dire *instantanément* aux modifications d'intensité du flux.

Les rayons cathodiques, que l'œil ne peut saisir, deviennent cependant perceptibles pour cet organe par suite de la phosphorescence qu'ils communiquent aux corps qu'ils rencontrent.

Ces rayons lumineux secondaires sont surtout intenses lorsque le corps frappé est constitué par certaines substances, actuellement bien connues, et parmi lesquelles on peut citer les sulfures alcalino-terreux, le cristal, le verre, etc.

Le pinceau rectiligne de rayons cathodiques rencontrant cet écran révélateur, y forme un véritable spot lumineux qui se déplace sur l'écran aussi rapidement que se produisent les variations du flux magnétique.

Ce spot constitue donc une sorte d'équipage galvanométrique très sensible, sans inertie, dont la période d'oscillation propre est infiniment petite et dont l'amortissement conserve constamment la valeur critique correspondant à l'apériodicité complète.

Bien plus cet équipage galvanométrique obéit à l'action de plusieurs champs simultanés dont les plans et les orientations diffèrent ; sa position d'équilibre est à chaque instant dirigée suivant la résultante des champs en question ; il est mobile en tous sens.

Cet équipage lumineux qui se prête aux observations par les yeux et aux enregistrements photographiques, constitue l'oscillographe idéal.

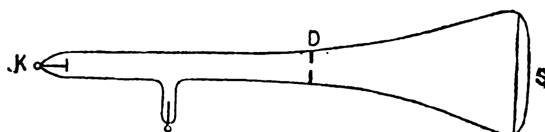


Fig. 1.

M. Braün, dès 1892, s'est servi des rayons cathodiques pour l'étude des courants périodiques et des champs alternatifs.

Son appareil représenté figure 1, tel qu'il a été décrit par l'auteur dans les annales de Wiedmann, se compose d'un tube à vide genre Crookes. La cathode est en K ; on la relie au pôle négatif d'une bobine d'induction. En D se trouve un diaphragme métallique percé d'un trou très petit, limitant le faisceau de rayons cathodiques issu de K et se propageant suivant la direction K S. Le pinceau de rayons traversant le diaphragme D tombe en S sur un écran phosphorescent constitué par une peinture à base d'un sulfure alcalino-terreux et appliquée sur la paroi plane S du tube à vide.

Quant le tube est excité, on voit un point lumineux au centre de l'écran S.

Si on approche un aimant du diaphragne D le pinceau de rayons est dévié comme s'il subissait une réfraction ; le rayon se brise et le point lumineux occupe sur l'écran une nouvelle position.

Ce point revient immédiatement au centre de l'écran quand on éloigne l'aimant.

Tout récemment, le professeur Angstrœm, de Copenhague, a présenté une remarquable méthode fondée sur ce principe pour l'étude des champs magnétiques, en l'utilisant pour obtenir très simplement un tracé photographique des couches dites « boucles d'hystérésis ».

L'intérêt de la nouvelle méthode réside dans

l'obtention de ces courbes pour les fréquences les plus variées et avec l'emploi de courants de forme quelconque, les courbes obtenues étant rapportées directement à des coordonnées rectangulaires.

En employant le procédé de l'équipage galvanométrique réduit à un simple spot lumineux, M. Angstrœm a reconnu que, lorsqu'on produit une force magnétisante dans une petite bobine enfilée sur une tige de fer indéfinie, le flux magnétique développé dans cette tige s'y propage longitudinalement avec une vitesse voisine de 86 m par seconde.

La figure 2 représente la disposition adoptée primitivement par M. Angstrœm pour étudier l'hystérésis du fer.

$M M_1$, $S S_1$, sont quatre bobines magnétisantes placées en croix dans un même plan, qui est celui contenant le diaphragme D, dont nous avons parlé à propos de la figure 1.

L'ampoule de Crookes est ici représentée par sa

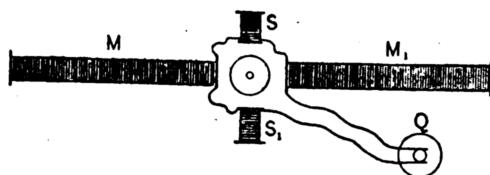


Fig. 2.

projection, et, ainsi vue en bout, elle se réduit à un cercle au milieu duquel on voit le trou du diaphragme D. Q est un alternateur dont le courant circule dans les bobines $M M_1$, $S S_1$, montées en série et traversées, par conséquent, par le même courant.

Les bobines $S S_1$ ajoutent leurs effets sur le spot lumineux et le dévient d'une quantité proportionnelle à l'intensité du courant, c'est-à-dire à la force magnétisante.

Ces bobines, enroulées sur un mandrin en bois, ont une longueur de 2 cm. Leur diamètre extérieur est de 1,6 cm et leur diamètre intérieur est seulement de 5 mm. Le fil a un diamètre de 0,3 mm.

Les bobines $M M_1$ sont enroulées sur des tubes de verre; leur longueur est de 20,5 cm et elles agissent en opposition, de manière que leur effet sur le spot soit nul. Quand le courant passe dans les quatre bobines, le spot est dévié du côté de la bobine S_1, par exemple. Si on introduit une tige de fer dans la bobine M, le spot est attiré du côté de cette bobine, et proportionnellement à l'induction développée dans la tige. Le spot prend donc une orientation qui, à chaque instant, est la résultante des flux produits par $S S_1$ et M.

Le courant étant périodique, cette orientation varie à chaque instant et le spot décrit, sur l'écran phosphorescent, la boucle d'hystérésis, c'est-à-dire la courbe de l'induction $\mathfrak{B}$ en fonction de la force magnétisante $\mathfrak{H}$.

La tige de fer a un très faible diamètre (3 mm), relativement à sa longueur (100 mm), de façon à éliminer l'influence démagnétisante réciproque de ses pôles. Dans une seconde disposition (fig. 3), M. Angstrœm place les bobines $M M_1$ parallèlement au plan du diaphragme D (fig. 1); les bobines $S S_1$ restent perpendiculaires aux premières et

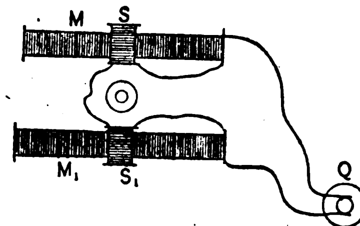


Fig. 3.

sont maintenues un peu en avant ou en arrière du diaphragme. La figure 4 représente trois courbes obtenues photographiquement par l'auteur avec un temps de pose de 20 secondes; elles sont ici reproduites en demi-grandeur.

Les tiges expérimentées avaient toutes 10 cm de longueur et un diamètre de 1,75 mm. La pre-

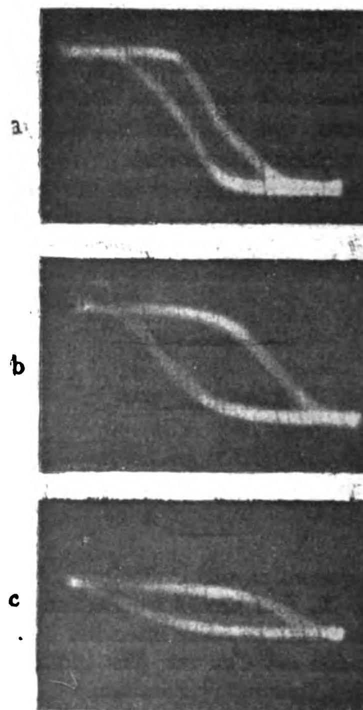


Fig. 4.

mière (courbe *a*) était un fil d'acier contenant 0,1 0/0 de carbone. La seconde (courbe *b*) en contenait 0,4 0/0. La troisième (courbe *c*) en contenait 0,9 0/0.

En employant un courant alternatif de très basse fréquence, la courbe obtenue se confond avec celle d'hystérésis obtenue par points au balistique (courbe dite statique).

Les courbes hystérétiques représentées figures 5,

6 et 7 ont été obtenues en employant le dispositif de la figure 3. Sur ces trois figures, les courbes marquées A se rapportent à une même tige essayée sous diverses fréquences; il en est de même des groupes BCD.

Les courbes ABCD (fig. 5) sont celles dites statiques et ont été obtenues à très basse fréquence.

Les courbes figure 6 sont relatives aux mêmes échantillons essayés à la fréquence de 20 périodes par seconde, la fréquence étant 60 pour les courbes figures 7.

L'échantillon A était une tige d'acier recuit contenant 0,2 0/0 de carbone (longueur 10 cm; diamètre 3 mm).

L'échantillon B, ayant les mêmes dimensions, était trempé et contenait 0,8 0/0 de carbone.

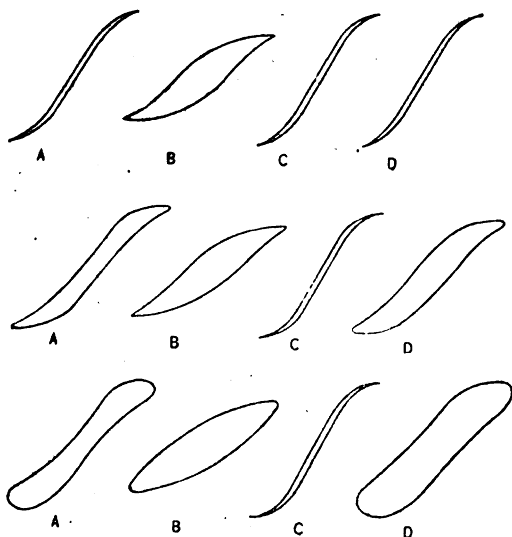


Fig. 5, 6 et 7.

L'échantillon C était un fil de fer doux de Suède soigneusement recuit, et ayant 10 cm de longueur sur 0,82 mm de diamètre.

Le fil employé pour obtenir les courbes D était le même que celui relatif aux courbes C, mais avec cette différence qu'il était enfilé dans un tube de cuivre de 4,8 mm extérieur sur 3 mm de diamètre intérieur.

Les courbes statiques d'hystérésis (ABCD fig. 5) montrent nettement l'effet du recuit; la courbe B (fil d'acier trempé) démontre une diminution d'induction, en même temps qu'une augmentation de perte d'énergie.

Les courbes C (fig. 5, 6, 7) prouvent que la perte par cycle est constante quand on augmente la fréquence, lorsqu'il s'agit de fils de fer doux recuit assez minces pour que les courants de Foucault y soient négligeables.

Les courbes D (fig. 5, 6, 7) montrent bien l'effet de ceux-ci sur la perte par cycle.

Naturellement, dans toutes les expériences, l'intensité du courant d'excitation était maintenue bien constante. La valeur de cette intensité était voisine de 2 ampères.

Il est regrettable que l'auteur n'ait pu disposer de courants de plus haute fréquence; les résultats auraient certainement présenté le plus grand intérêt.

Quoi qu'il en soit, cette application induite des rayons cathodiques à l'étude des courants alternatifs industriels mérite d'être signalée et généralisée; elle constitue un moyen d'investigation très simple et susceptible de rendre d'importants services.

M. Aliamet.

LA VIIIe EXPOSITION

DU CYCLE ET DE L'AUTOMOBILE

A BRUXELLES

Il y a huit ans, c'était l'exposition du cycle, seul. Aujourd'hui les cycles, disons les bicyclettes, sont noyées et perdues dans l'imposante armée des automobiles (ne pas lire ôtemaboules, comme disent irrévérencieusement les piétons). Au reste, les bicyclettes n'ont-elles pas conquis le monde? Elles peuvent donc laisser la place à d'autres, après fortune faite...

Ces autres, disons-le tout de suite, ne sont généralement pas d'essence électrique, attendu qu'elles marchent presque toutes à l'essence de pétrole, voire même à la vapeur! Et cela désappointe les électriciens, ces grands « conquistadores » de la mécanique moderne.

Donc, en cherchant bien, nous avons trouvé quelques électromobiles, que leurs arrière-trains importants nous permettaient immédiatement de classer, avec M. Hospitalier, dans la grande et intéressante variété des *accumobiles*.

Nous en avons remarqué particulièrement deux.

La maison Lefert, de Gand, présentait un phaéton à 4 places (fig. ci-après), capable d'un parcours de 70 km, à la vitesse de 15 km à l'heure, très gracieux, avec parois en bouleau du Canada poli, du meilleur effet, dont le moteur Lundell de 3,5 chx s'alimente à une batterie de 42 éléments Tudor. Poids de la voiture 1200 kg: des accumulateurs 600. Capacité des accumulateurs : 130 ampères-heure au régime de décharge de 13 ampères, ou 120 A-H au taux de 16 A, ou encore 110 A-H à 22 A.

L'éclairage est assuré au moyen de deux lampes de 10 bougies; une forte sonnerie électrique mue par pédale, permet l'émission d'avertisse-

ments sonores sérieux; une béquille pare aux dangers qui pourraient résulter d'une fusion des fusibles principaux dans une forte montée. Ce dispositif de sécurité se complète par deux freins mécaniques à pédale, l'un faible, agissant sur le différentiel de l'essieu, l'autre fort, constitué par un énergique frein à bande.

Les différentes vitesses s'obtiennent par le déplacement du levier d'un coupleur fort simple, dont les positions successives fournissent pour la marche en avant : 1° le démarrage, 2° une vitesse de 15 km à l'heure en palier, 3° une vitesse de 30 et 4° de 35 à 40.

Avec la Société l'*Electrique*, nous entrons dans le domaine des grandes voitures.

Son omnibus d'hôtel à 8 places, dont l'essieu d'arrière est actionné par deux moteurs Westinghouse de 4 chx qu'alimentent 40 éléments Julien « monobloc », est d'un aspect cossu et distingué, qui n'a sans doute pas été sans influence dans la commande de deux voitures faite par l'Hôtel Métropole.



Phaéton électrique de la maison Lefert, de Gand.

C'est d'ailleurs une remarque générale à faire, que les électriciens ont, dans l'édification de leurs voitures, un plus grand souci d'esthétisme que leurs pullulants confrères les « pétroliciens ». Ohé, Messieurs les esthètes chevelus!

Mais revenons à notre omnibus. Poids total 1900 kg; des accumulateurs, 700. La capacité de ces derniers est de 150 ampères-heure. La voiture peut couvrir 40 km en palier, à raison de 15 km à l'heure.

Citons en passant les éléments d'accumulateurs pour allumage de la Société l'*Etincelle*, entièrement étanches, grâce à un double couvercle *soudé*, dont l'intérieur est troué de quelques orifices permettant l'écoulement des projections liquides qui le traverseraient. Le récipient de ces éléments est en celluloïd tellement transparent, qu'on le prendrait au premier abord pour du verre.

Des accessoires pour allumage électrique et pour éclairage des voitures se remarquaient également dans les stands des maisons Gianoli et Lacoste, Emile Meunier et Alfred Dinin, de Paris.

Nous avons fait allusion, plus haut, à l'emploi de la vapeur en automobilisme. Et en effet, une automobile à vapeur, une « vaporomobile », pas vaporeuse du tout, par exemple! de 25 chx à 20 places et du poids de 4000 kg, était exposée.

L'exposition très éphémère, la durée n'étant que de huit jours, s'est fermée le dimanche 8 avril dernier, après un succès de bon aloi.

Il est incontestable que l'automobilisme a le vent en poupe. Tout le monde veut en tâter. Mais les prix restent élevés et beaucoup en sont réduits à dire avec un poète du terroir :

Faudra bien que je roule
A mon tour en auto!
Eh..., qui donc dans la foule
Va m'en faire cadeau?...

E. P.

LA LAMPE NERNST

Nous empruntons à l'*Electrical World* quelques renseignements intéressants sur l'application de la lampe Nernst.

Cette lampe, paraît-il, est employée à Gœttingen, où réside l'inventeur, à l'éclairage des particuliers. Les lampes sont placées sur un réseau à 110 volts; elles sont louées à raison de 0,60 fr. par mois et restent la propriété de la compagnie qui fournit à chaque abonné une lampe spéciale à alcool pour l'allumage; l'emploi des allumettes est absolument interdit.

La consommation de ces lampes est d'environ 0,3 ampères pour une puissance lumineuse de 25 bougies, ce qui correspond à peu près à 1,3 watt par bougie. D'après l'auteur, auquel nous empruntons ces détails, la durée du filament est à peu près la même que celle des lampes ordinaires de 8 bougies; cette donnée est bien vague : cependant, nous croyons savoir que la durée de ces lampes atteint à peu près 300 heures. En l'espèce, cette durée a peut-être une importance moindre que celle des filaments de carbone des lampes ordinaires, car le remplacement du filament usé semble facile.

Les lampes employées à Gœttingen ne sont pas pourvues de l'allumage automatique, comme nous l'avons vu, et doivent être échauffées avec une lampe spéciale; c'est, à notre avis, une des causes les plus préjudiciables au développement immédiat de cette lampe et surtout à son application à l'éclairage privé, si on admet que, par ailleurs, elle a de réelles qualités. Beaucoup d'essais ont été faits et de brevets pris, dans le but de supprimer cette sujétion; mais, jusqu'ici, aucun procédé d'allumage automatique n'a donné de résultats satisfaisants. Le problème à résoudre consiste à établir le courant à travers la résistance considérable constituée par le filament froid. La solution la plus simple, et la seule qui ait été expérimentée jusqu'ici, est l'échauffement du bâton par une source calorifique extérieure, jusqu'au moment où la résistance de ce bâton a été suffisamment réduite pour que le courant puisse le traverser sous la différence de potentiel établie à ses extrémités. On peut imaginer d'autres solutions, comme, par exemple, de réduire considérablement la longueur du filament au moment de l'allumage, ou encore de diminuer momentanément sa résistance, comme le faisait Jablochkoff et comme le propose à nouveau M. Fessenden, par un trait de graphite tracé sur la surface du filament. M. Fessenden propose aussi de modifier la composition du filament en ses différents points, de telle sorte que sa résistance diminue d'une façon régulière du milieu aux extrémités (1). A notre avis, un tel procédé est pratiquement irréalisable et inapplicable.

Le moindre inconvénient de ces procédés est la complication qu'ils introduisent dans le fonctionnement de la lampe et sa construction. Ce n'est plus, dès lors, la lampe à incandescence, dont la simplicité est un des grands avantages, mais une lampe qui se rapproche plus ou moins du régulateur à arc. Outre que cette complication est fâcheuse, au point de vue du fonctionnement qui perd en sécurité, elle a l'inconvénient d'augmenter très sensiblement le prix de l'appareil et de restreindre son emploi aux foyers importants.

Nous donnons ci-dessous deux schémas de dispositifs que nous empruntons à l'*Electrical World*.

Dans la figure 1, la résistance échauffante est fixe. Ce procédé rudimentaire doit présenter bien des inconvénients; l'allumage doit être très lent et coûteux, puisque le filament ne peut recevoir qu'une très faible portion de la quantité de chaleur dégagée par la résistance échauffante; d'autre part, cette résistance doit être poussée à une température élevée pour atteindre

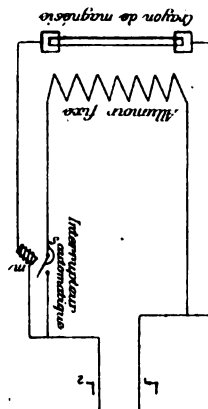


Fig. 1.

le but qu'on se propose, et il nous semble qu'elle doive être bientôt mise hors d'usage.

La figure 2 est un dispositif pour lampe de grande puissance lumineuse : c'est un véritable mécanisme.

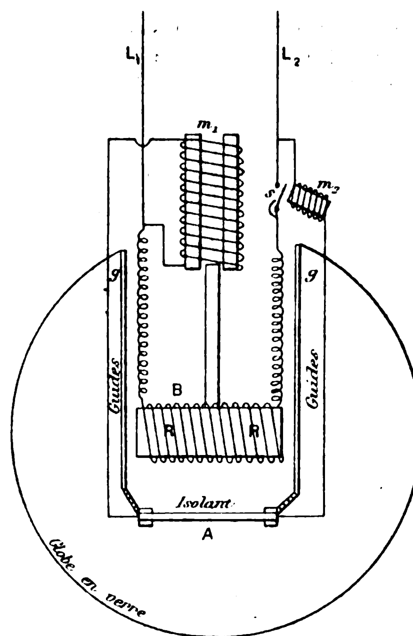


Fig. 2.

Le courant amené par le conducteur L traverse la résistance d'échauffement R monté en dérivation sur le filament. Cette résistance est constituée par un alliage de platine disposé sur un cylindre de matière réfractaire à parois très minces B. Ce cylindre est mobile dans une direction perpendiculaire à son axe et il est

(1) Voir l'*Electricien* du 24 mars 1900, p. 183.

fendu à sa partie inférieure, de façon à pouvoir entourer complètement le filament quand il est au point le plus bas de sa course, c'est-à-dire quand la lampe est éteinte; un premier électro m^1 commande les mouvements du cylindre sur ses guides g, tandis qu'un second m^2 supprime automatiquement la résistance échauffante du circuit, quand le courant traverse le filament. On comprendra facilement, à l'inspection de la figure, le fonctionnement des électro m^1 et m^2,

Comme nous le disions plus haut, ce dispositif est très compliqué et d'un fonctionnement délicat.

On a, paraît-il, essayé, sans résultat d'ailleurs, l'échauffement à distance à l'aide de miroirs de formes variées, en plaçant aux foyers conjugués de ces miroirs une résistance traversée par le courant et le filament à échauffer.

En dehors de l'échauffement préliminaire, l'allumage de la lampe Nernst exige des précautions spéciales. Dès que la résistance est suffisamment abaissée par cet échauffement pour que le courant puisse s'établir, la température du filament s'élève d'une façon continue et atteindrait rapidement le point de fusion; aussi, doit-on employer un régulateur pour maintenir cette température dans les limites qui assurent une durée industrielle au filament. Ce régulateur est constitué par un fil métallique qui s'échauffe par le passege du courant et dont la résistance va par suite en augmentant. C'est une complication nouvelle dans le montage de la lampe d'où résulte une perte d'énergie qui ne doit pas être négligeable.

Il semble établi que le rendement lumineux de la lampe Nernst en watts par bougie est supérieur à celui des lampes à filaments de charbon. D'après les renseignements fournis par l'inventeur et les constructeurs, ce rendement oscille entre 1 et 1,75 watt par bougie, suivant la puissance lumineuse de la lampe. Cette augmentation du rendement peut provenir de différentes causes : soit d'une température plus élevée du filament, soit d'un pouvoir émissif plus faible que celui du filament de carbone, soit des deux causes réunies.

On prétend que la température du filament de la lampe Nernst atteint 2300 degrés. Outre la difficulté qu'il peut y avoir à constater de pareilles températures, à moins qu'on admette que la puissance lumineuse en soit une mesure, on conçoit difficilement qu'une terre, si infusible soit-elle, puisse supporter cette température sans fondre ou se déformer. Il nous semble donc probable que ce chiffre est inexact, et que le rendement de la lampe Nernst doit plutôt être attribué au faible pouvoir émissif de son filament. D'ailleurs, un calcul très simple peut nous fixer approximativement sur ce point; bien que nous n'ayons pas de données exactes sur les filaments de lampes Nernst, nous croyons savoir qu'un filament de lampe de 25 bougies, de ce système, a environ 10 mm de longueur et 1 mm de diamètre : sa surface serait donc de 7,8 mm². Or un filament de carbone de même intensité lumineuse n'aura pas la moitié de cette surface à la température correspondant à la consommation de 3 watts par bougie. En d'autres termes, la puissance lumineuse par unité de surface du filament de carbone serait double de celle du filament Nernst; par conséquent si l'on admet que tous les corps émettent la même quantité de lumière par unité de surface à la même température, la température du filament de la lampe Nernst serait inférieure à celle du filament de carbone d'une lampe ordinaire à 3 watts par bougie. (Le diamètre du filament de la lampe Nernst de 25 bougies devrait être de 0,65 mm pour une longueur de 10 mm, pour que la surface soit égale à celle du filament d'une lampe ordinaire.)

Donc, si les données de notre calcul sont exactes en ce qui concerne la lampe Nernst, son rendement élevé ne pourrait être attribué à la haute température de son filament, mais bien à une meilleure transformation de l'énergie électrique en lumière, c'est-à-dire à un pouvoir émissif bien plus faible.

Malgré ses qualités intéressantes, nous craignons que la lampe Nernst ne puisse donner, en pratique, des résultats bien satisfaisants. Si l'on admet que la variation de conductibilité d'un oxyde est due à un commencement de dissociation, un filament de cette nature se trouvera, en effet, dans de mauvaises conditions de fonctionnement; or des expériences récentes tendent à prouver qu'il en est ainsi. Quand on fait fonctionner la lampe Nernst sur courant continu, il paraît qu'il se produit, au bout d'un certain temps, une accumulation de magnésie au pôle négatif : cette magnésie peut vraisemblablement provenir de l'oxydation spontanée du magnésium libéré par la dissociation. D'autre part, il ne semble pas que la lampe Nernst puisse fonctionner dans le vide, sans quoi cette solution eût été adoptée de préférence, puisqu'elle aurait permis de réduire encore la dépense d'énergie; s'il y a dissociation, on s'explique que la lampe ne puisse

fonctionner dans ces conditions, puisque, selon toutes probabilités, les produits de la dissociation seraient projetés sur les parois de l'ampoule où le magnésium viendrait se condenser pour s'oxyder ensuite sur place; la durée de la lampe dans le vide serait ainsi notablement réduite.

Ces phénomènes dont le filament est le siège sont certainement une cause d'insécurité dans le fonctionnement de la lampe. Il ne faut pas oublier que l'homogénéité d'un filament est une des conditions essentielles de sa durée : cette homogénéité semble nettement incompatible avec l'état instable que nous venons de signaler. Sur courant continu, le transport d'un pôle à l'autre fait varier la résistance du filament en ses différents points; ce transport va nécessairement en s'accélérant par suite de la rupture d'équilibre de température d'un bout à l'autre du fil qui résulte de sa variation de section. Sur courants alternatifs, le même phénomène doit produire des effets identiques et créer, en divers points du filament, des renflements et des étranglements. Ces transports moléculaires doivent, en outre, avoir pour conséquence la désagrégation des filaments.

L'avenir de la lampe Nernst semble donc lié à la vitesse avec laquelle se produit la désagrégation du filament sous l'influence de ces transports moléculaires, et aussi aux causes qui peuvent faire varier cette vitesse. Si la durée du filament est toujours sensiblement constante, par exemple de 300 heures, la lampe sera fort intéressante, surtout pour les gros foyers lumineux.

Hâtons-nous d'ajouter que la lampe Nernst vient à peine de sortir des essais de laboratoire, et que son étude, par conséquent, est loin d'être terminée. Aussi peut-on espérer que des perfectionnements ultérieurs parviendront à rendre son emploi tout à fait pratique; c'est le vœu que nous formons.

A. Bainville.

L'APPLICATION
DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
A L'AGRICULTURE

(*Suite*) (1).

En effet, permettez-moi d'insister quelque peu sur l'installation de M. Félix Prat, qui a été faite dans des conditions très intéressantes et qui, cependant, ne pouvait pas permettre d'atteindre des résultats bien sûrs. En effet, la force motrice employée est constituée par une rivière qui a une chute de 7 mètres de haut, mais qui n'a, malheureusement, une quantité d'eau suffisante que pendant une partie de l'année. Au mois de juillet même, elle est complètement à sec. Cela n'a pas empêché M. Prat, malgré son grand âge, de faire installer ces appareils et d'évaluer ainsi le prix de revient à l'hectare en montrant, d'autre part, les nombreux avantages que présente cette méthode de travail.

Un autre exemple de treuil à simple effet a été réalisé en Allemagne par la maison Eckert, avec le concours de l'Union Electricitaets Gesellschaft (Compagnie Thomson-Houston allemande). Nous voyons sur ce treuil une disposition qui a pour but d'éviter au câble de passer sur une poulie à la partie inférieure du treuil pour venir s'enrouler sur le tambour (fig. 8). Cela a un grand avantage. Il a suffi, pour obtenir ce résultat, de placer le tambour perpendiculairement à la position qu'on lui donne habituellement. Ce treuil n'est pas automoteur et nous verrons tout à l'heure que c'est là un grand désavantage.

Enfin, signalons le treuil du colonel Bussière, qui fonctionne à Cureyras, en Algérie, mais nous n'insisterons pas, étant donné qu'il ne présente que peu de choses intéressantes, si ce n'est que les câbles de traction ne s'enroulent que sur une seule épaisseur ce qui les ménage beaucoup. De plus, il a le grave défaut de peser 20 tonnes.

Nous arrivons maintenant aux appareils à un seul treuil, mais à double effet, c'est-à-dire permettant le travail de la charrue à l'aller et au retour. Les appareils de ce genre qui ont été réalisés sont ceux de M. Brutschke, de Berlin, et, comme je vous le disais tout à l'heure, la grande difficulté, dans ce cas, c'est que le câble d'aller comme le câble de retour doit subir le même effort de traction, effort qui prend momentanément une valeur considérable. Lorsque la charrue travaille, il faut que la poulie de retour soit solidement attachée; mais, d'autre part, pour permettre le travail rapide, elle doit être d'une mobilité relative; aussi est-ce sur ce point tout particulier que s'est portée l'attention des constructeurs. Cette poulie se trouve placée sur un chariot à quatre roues, les roues étant elles-mêmes munies d'un rebord coupant dont le but est d'augmenter l'adhérence sur

(1) Voir l'*Electricien*, n° 487, p. 259.

le sol dans le sens latéral. A ce chariot se trouve fixée une sorte d'ancre à quatre griffes placées parallèlement et qui entre solidement dans le sol. L'idée ingénieuse de ce constructeur a consisté dans la méthode employée pour arracher rapidement cette ancre et déplacer le

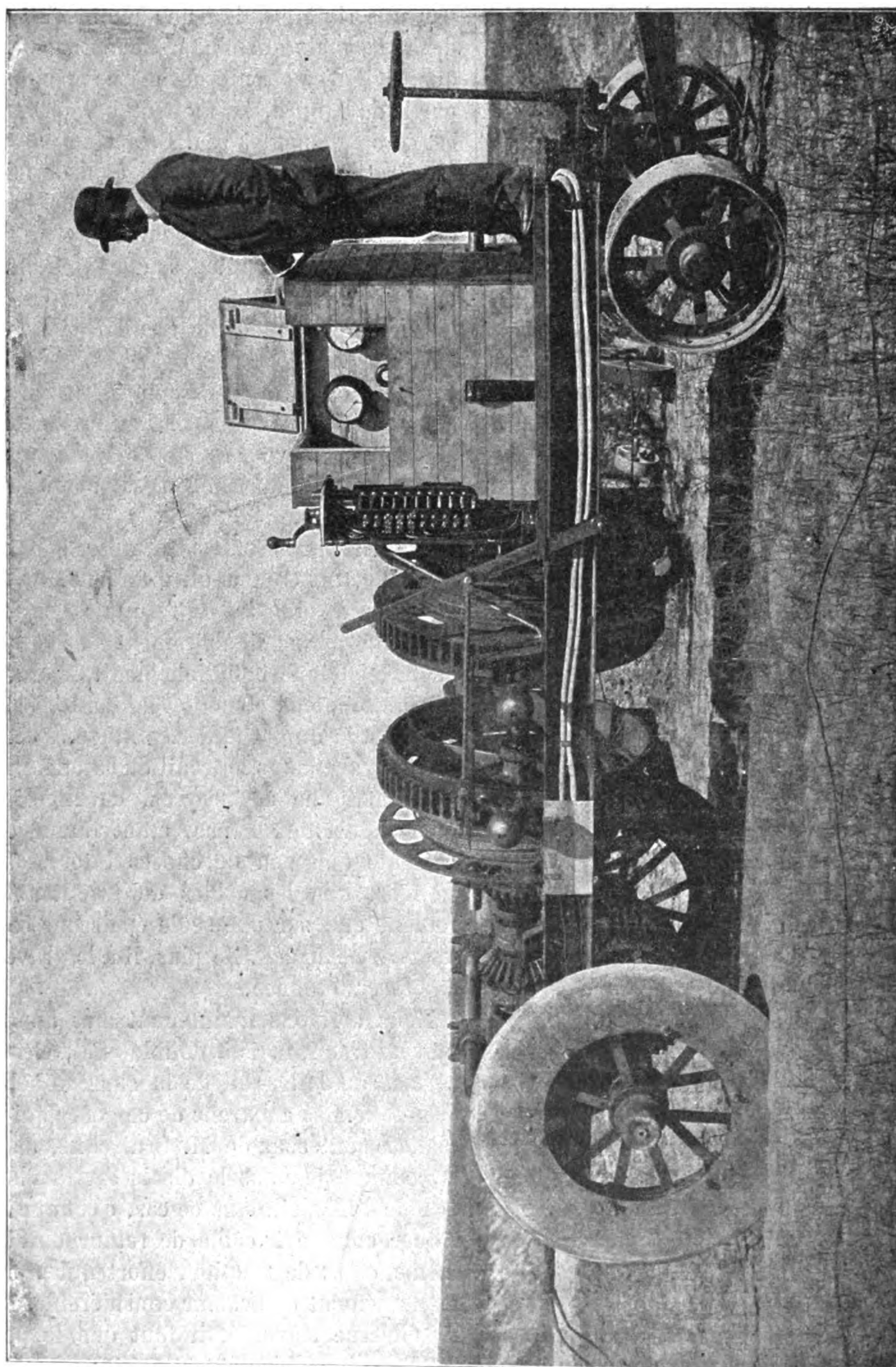


Fig. 8. — Treuil Eckert pour labourage électrique. Le moteur est enfermé dans la boîte de droite.

chariot sans nécessiter une main-d'œuvre trop considérable (fig. 10).

Si nous considérons la marche de la charrue et des câbles, nous remarquons que, lorsque la charrue va de la poulie vers le treuil, le câble le plus long que nous appellions tout à l'heure *câble de retour* passe sur la poulie en ne supportant qu'une traction peu considérable, mais la poulie n'en tourne pas moins. Donc, ce constructeur a eu l'idée d'utiliser cette rotation pour arracher à l'aide d'une chaîne l'ancre enfoncée dans le sol, au moment où la poulie ne subit

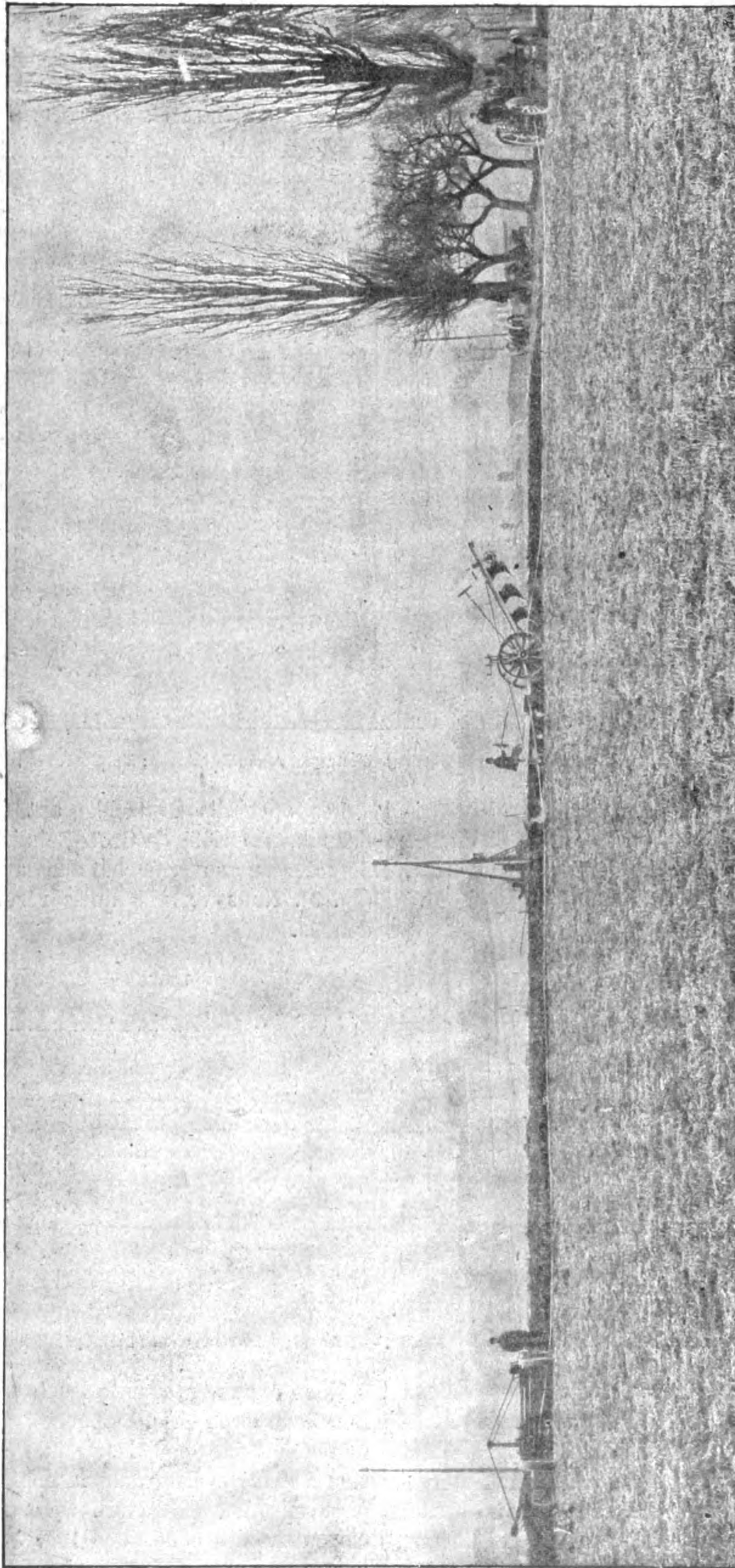


Fig. 9. — Essai des appareils Brutschke au Sillium. A gauche, l'ancre; au centre, la charrue; à droite, le treuil.

qu'une traction très légère; l'ancre est levée à l'aide d'un engrenage et, automatiquement, le chariot se déplace d'une certaine longueur. Immédiatement, l'ancre retombe et, dès que le câble de retour entre en fonction, la poulie, étant tirée, force l'ancre à pénétrer de nouveau dans le sol d'une façon rigide. On voit tout de suite l'élégance que présente cette disposition vraiment intéressante. Le treuil n'a par lui-même qu'un intérêt secondaire. Il est toujours

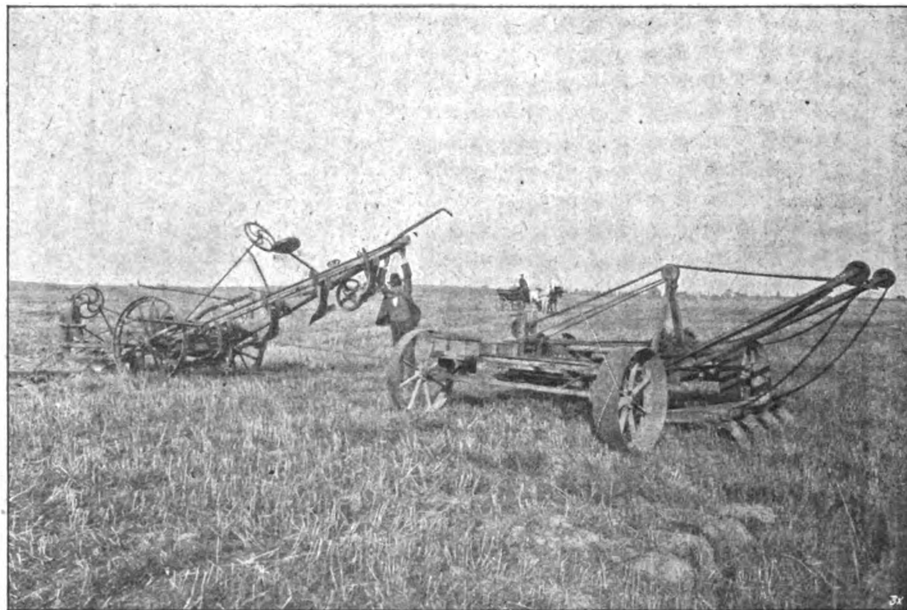


Fig. 10. — Appareils Brutschke pour le labourage électrique. A gauche charrue; à droite l'ancre.

constitué par un moteur, un tableau de distribution et différentes manettes. Tout à l'heure nous en décrirons un avec détails et, pour cela, nous choisirons l'appareil qui s'est montré vraiment supérieur.

Les appareils Brutschke ont été employés dans la propriété de Grotz-Behnitz et dans le domaine du gouvernement allemand au Sillium (fig. 9). Nous verrons quels résultats ils ont donnés.

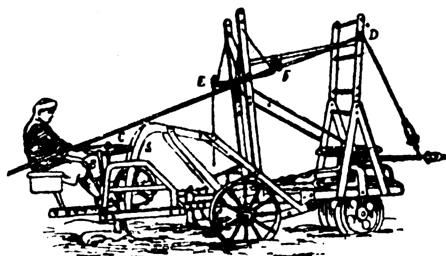


Fig. 11. — Charrue de Ben-Sala.

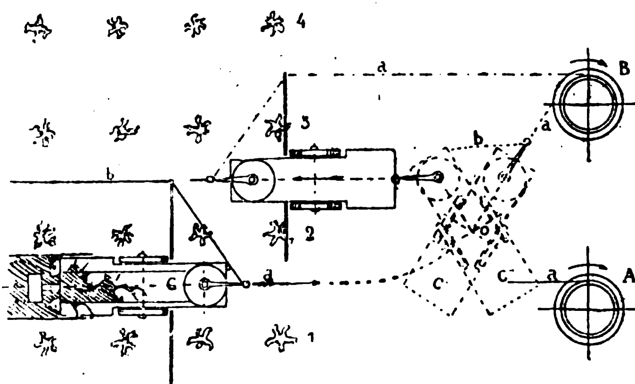


Fig. 12. — Labourage électrique de Ben-Sala. Opération du retournement.

Nous arrivons alors au système à deux treuils qui ont été certainement les plus nombreux. Le plus ancien est celui de Sermaize qui donne lieu à quelques constatations intéressantes, comme je vous le disais tout à l'heure, mais paraissant aujourd'hui bien médiocres, quand on ne tient pas compte de la date à laquelle ils ont été obtenus.

Nous avons eu ensuite les treuils réalisés à Ben-Sala, en Algérie. La partie la plus saillante ne résidait pas dans les treuils, mais dans la charrue employée et dans la méthode imaginée pour effectuer le travail. On se trouvait, en effet, dans des conditions tout à fait particulières; on voulait faire le labourage de la vigne en pleine culture. Pour cela, on a dû adopter

la disposition à double treuil, afin de ne pas détériorer les pieds en pleine croissance. A chaque extrémité du champ se trouve un treuil électrique. Lorsque la charrue est d'un côté, le treuil opposé se déplace à l'aide d'un câble. Un bras, disposé exprès, dépose entre deux rangées voisines de vigne le câble du second treuil qui sert au retour de la charrue. Les figures 11 et 12 permettent de mieux comprendre le fonctionnement de ces appareils.

Arrivant à l'extrémité d'une rangée, le treuil A qui travaillait jusqu'à ce moment est déplacé, ce qui oblige la charrue à effectuer un commencement de rotation. Si, à ce moment-là, on rattache la charrue au câble du treuil placé à l'autre extrémité, on voit que la rotation s'effectue complètement. Cette méthode nécessite, de chaque côté de la pièce cultivée, une bande de terre assez large utilisée pour la rotation de la charrue.

Paul Renaud.

(*A suivre*).

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 26 avril 1900.

Les tramways électriques de Salford. — Le délégué électricien du Board of Trade vient d'achever son enquête à Salford relativement à un projet de la municipalité qui venait de voter 250 000 livres pour l'installation d'un réseau de tramways électriques. Ce réseau comporte une voie longue de 40 milles et sera à trolley aérien; les différents articles de la dépense d'installation se divisent ainsi :

Poteaux et ligne.	42 892 livres
Voitures complètes.	95 315 —
Terrains et bâtiments de la station. .	83 380 —
Impôts et charges diverses.	5 805 —

Les marchés pour la fourniture des moteurs et des dynamos ont été signés il y a quelques mois. Les tramways deviennent la propriété de la municipalité au commencement de l'année prochaine et l'on voudrait être prêt pour cette époque. La voie a 1,41 m d'écartement, elle est du type ordinairement employé; les rails pèsent 47 kg le mètre. On emploie autant que possible les poteaux de centre, dans quelques endroits il y a des fils tendeurs. Le nombre des voitures automotrices est prévu de 150. Quant à la station génératrice, elle comprendra seize chaudières Lancashire de 9,15 sur 2,75, huit moteurs verticaux compound de 1600 chx, chacun entrainant à 100 révolutions par minute huit génératrices à enroulement compound de 800 kw, construites par MM. Mather et Platt. M. Turner, ingénieur électricien de la ville, dirige les travaux, et MM. Lacey Clirchugh et Sillar surveillent leur exécution en qualité d'ingénieurs-conseil.

***

Locomotion aérienne. — M. Henri Wilde vient de présenter un travail à Manchester sur le problème de la navigation aérienne. Il rappelle les différents essais qui ont été tentés à diverses époques pour établir des relations entre la pesanteur, l'électricité et le magnétisme, dans le but spécial de transporter des poids d'un lieu à un autre à travers les airs. Il décrit quelques expériences qu'il a réalisées, il y a quelques années, sur la décharge et la force de réaction des fluides élastiques quand ils sont soumis à l'influence de l'électricité et du magnétisme et dans les conditions ordinaires. Ces expériences prouvent d'une manière concluante que cette force de réaction ainsi produite ne peut pas, en toutes circonstances, être utilisée comme force motrice ascensionnelle pour la navigation aérienne. La science cependant bénéficie de ces recherches, car la rapidité avec laquelle l'air, à la pression atmosphérique, se précipite dans le vide a été diminuée et certains autres résultats importants, relatifs aux fluides élastiques, ont pu également être obtenus.

M. Wilde a expérimenté la force ascensionnelle développée par des hélices dans l'air, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants. Bien qu'il trouve inutile de s'aventurer plus loin dans cette direction, sa confiance dans une solution définitive du problème de l'aviation reste absolument complète et entière. Le conférencier refait l'historique de la navigation aérienne depuis l'invention du parachute par Léonard de Vinci en 1500.

***

L'éclairage électrique de York. — Après avoir hésité pendant près de dix ans, les autorités municipales de la ville d'York viennent d'inaugurer enfin une station centrale d'énergie électrique pour l'éclairage. Le système de distribution est à courant continu à basse tension et la puissance totale de la station est de 10 000 lampes de 8 bougies; cette station est située à environ 1 mille de la zone d'alimentation. Le matériel à vapeur comprend deux chaudières Lancashire de 8,50 m sur 2,40 m, timbrées à 8,7 kg; un économiseur Green a ses grattoirs actionnés par un moteur électrique Crompton de 1,5 ch. Le tuyautage de vapeur est en double depuis les chaudières jusqu'aux moteurs; l'eau d'alimentation est prise à la rivière Fost et aux canalisations de la ville à l'aide de deux pompes à triple effet. Un condenseur peut fournir 11 334 kg de vapeur par heure. Les dynamos consistent en groupes électriques Crompton-Willans, deux de 75 kw et deux de 24 kw. Ces groupes pourront également servir pour desservir le réseau de tramways électriques que l'on projette. La station renferme en outre deux survolteurs pour la charge des batteries d'accumulateurs; ils sont actionnés par un moteur de 460 volts et peuvent fournir un courant de 100 ampères normalement ou de 150 ampères, si besoin est, à une tension de 0 à 70 volts. Le tableau de distribution est composé de 5 panneaux qui desservent quatre dynamos, trois feeders, deux batteries d'accumulateurs et le groupe des survolteurs. Les appareils de commutation des batteries sont particulièrement

intéressants; ils ont été construits d'après les indications du professeur B. Kennedy, l'ingénieur-conseil de l'installation. Ces commutateurs sont reliés à 10 éléments de chaque batterie. La partie fixe comporte un demi-cercle de contacts reliés aux éléments et des contacts intermédiaires communiquant à des petites bobines de résistance, ainsi que deux anneaux complets reliés, à travers le commutateur inverseur, aux bornes des survolteurs. La partie mobile consiste en deux paires de lames isolées l'une de l'autre et disposées de manière qu'un balai de chaque paire porte sur le cercle de contact des éléments, tandis que les autres communiquent aux anneaux du survolteur.

Cette batterie se compose de 125 éléments Tudor d'une capacité de 250 ampères-heure. Les câbles ont été établis d'après le type Callender, modèle concentrique, isolés au jute bitumé, recouverts de plomb et armés avec des lames d'acier; ils sont élongés directement dans le sol. Les abonnés payent 7 pences pour la première heure de consommation et de 3 pences à 1,5 pences pour les heures suivantes, selon cette consommation. Actuellement, l'éclairage public consiste en deux groupes de 10 lampes à arc Crompton, de 10 ampères, montées en série sur les circuits à 460 volts. La station est encore incomplète, car les demandes sont très nombreuses, aussi pense-t-on à des extensions considérables et l'on vient de voter à cet effet une somme de 20 000 liv.

***

L'éclairage électrique de Doncastre. — La semaine dernière a eu lieu l'inauguration de la station municipale d'éclairage électrique de Doncastre. Le système de distribution est à trois conducteurs et fournit du courant continu à la tension de 230 volts aux bornes des lampes des abonnés. La station renferme cinq moteurs à triple expansion de 800 chx entrainant des dynamos de Mather et Platt, et une batterie d'accumulateurs E. P. S. Les chaudières du type Lancashire ont 8,50 sur 2,15 m et sont alimentées par des brûleurs mécaniques Vicker entraînés par des moteurs électriques. Les câbles et les feeders alimentent trois directions.

L'installation a coûté 30 000 livres et la municipalité vient de voter 70 000 livres pour un réseau de tramways électriques. On doit remarquer en passant que la municipalité est également propriétaire des usines à gaz de la ville, mais nous ne pensons pas que les autorités municipales ne mettent d'entraves au développement de l'éclairage électrique, afin de conserver la clientèle à l'usine à gaz. Cette obstruction a été réalisée dans une ville et ce aux dépens de l'installation d'électricité; dans le cas que nous mentionnons, la station rivale était d'abord administrée par une commission, mais celle-ci fut bien vite remplacée. Les abonnés de Doncastre sont imposés à raison de 5 pences par unité pour la lumière et de 3 pences pour la force motrice.

***

La solidification de l'hydrogène. — Le professeur Dewar a donné lecture à la Royal Institution de Londres d'une conférence sur ce sujet. Parmi les expériences intéressantes réalisées à cette conférence, l'auteur a versé sur de l'oxygène de l'hydrogène liquide qu'il n'avait pas pu tout d'abord solidifier. Il démontre ainsi que l'on peut forcer le gaz à devenir une masse solide d'une teinte bleuâtre. D'autres expériences ont montré comment l'hélium peut être décélé dans l'air liquide, ainsi que l'effet de l'hydrogène liquide sur une bobine de fils de cuivre. Le courant passant à travers la bobine pourrait seulement produire une très petite étincelle, mais quand le cuivre est refroidi dans l'hydrogène liquide, cette petite étincelle se transforme en une brillante lumière, qui est le résultat d'une réduction dans la résistance du cuivre s'effectuant par l'hydrogène. La manière d'être des métaux, quant à leur conductibilité électrique à de très basses températures, est une question des plus intéressantes. Des expériences réalisées avec l'air liquide ont permis de montrer qu'au zéro absolu de température, les métaux n'ont pas de résistance électrique appréciable. Mais bien que les courbes de résistance semblent tendre directement à zéro à la température de l'air liquide, le professeur Dewar a trouvé que, en dessous de la température de l'air liquide, ces courbes dépassent le zéro, de manière qu'une résistance déterminée existe parfaitement.

***

Les municipalités anglaises et l'industrie électrique. — Il y a actuellement un commencement d'exécution pour régler les conditions dans lesquelles les municipalités peuvent se livrer à des opérations industrielles en concurrence avec des entreprises particulières. Beaucoup d'autorités municipales se sont syndiquées ayant à leur tête sir Albert Rollit comme directeur et conseil pour combattre les tentatives que l'on faisait pour leur défendre toute opération industrielle et qu'elles considéraient comme un droit absolu. Les représentants des entreprises particulières et industrielles se sont également organisés de leur côté. Le débat s'est élevé devant la Chambre des communes pendant plusieurs séances pour examiner s'il y avait lieu de nommer une commission chargée de résoudre le problème et il a été décidé que c'était la meilleure manière de terminer la lutte. Parmi les sujets considérés figurent les droits des municipalités propriétaires de stations d'électricité, quant aux installations qui distribuent le courant à travers des districts n'étant pas encore desservis; on examinera également si les autorités locales peuvent procéder à des installations de tramways électriques en dehors de leurs propres districts, et s'il leur sera permis de fournir de l'éclairage électrique, l'appareillage, moteurs, etc., et même de fabriquer cet appareillage au détriment des maisons de construction! Ce n'est là que quelques-ques-unes des principales questions auxquelles devra répondre la commission susdite et les décisions prises auront un grand retentissement dans le monde industriel en Angleterre. Les autorités municipales anglaises obtiennent de très grands succès avec leurs installations d'électricité, mais on prétend que, dans les mains de compagnies particulières, le succès aurait été beaucoup plus grand encore et que l'on pourrait obtenir une distribution d'énergie à bien meilleur marché et de beaucoup plus complète.

BIBLIOGRAPHIE

Impianti di illuminazione elettrica, manuale pratico *(Les Installations d'éclairage électrique, manuel pratique)*, par l'ingénieur Emilo Piazzoli. 4e édition entièrement rédigée à nouveau.

Un volume in-12 de XVI-582 pages avec 261 figures, 2 planches et 113 tableaux. Prix cartonné : 6,50 lires (Milan, Hoepli, éditeur).

Cet excellent manuel est très apprécié en Italie, où il est très répandu, car, en quelques années, il en est arrivé à sa quatrième édition. Ce succès est, du reste, parfaitement justifié. Le savant professeur G. Colombo, bien connu dans le monde des électriciens, a dit que ce livre était parfait et qu'il ne pouvait le définir autrement. En effet, la précision et l'abondance des données scientifiques sont heureusement alliées à des données pratiques contrôlées par l'expérience personnelle de l'auteur.

Dans cette quatrième édition qui vient de paraître et a été complètement rédigée à nouveau, M. Piazzoli a tenu compte de tous les progrès les plus récents de l'électrotechnique. La partie théorique a été un peu plus résumée que dans les éditions précédentes et mise en harmonie avec les nouvelles méthodes scientifiques. En ce qui concerne la partie pratique qui a reçu de grands développements, nous citerons principalement le chapitre relatif aux accumulateurs et celui consacré aux dynamos à courants triphasés, qui ont été complètement remaniés. Enfin, la partie concernant les installations d'éclairage électrique constitue une monographie des plus complète où l'on trouve de nombreux résultats d'expériences récentes.

L'ouvrage se termine par la reproduction du texte de la loi italienne relative aux installations électriques et par la traduction des prescriptions de la *Verband deutscher Elektrotechniker* qui constituent le travail le plus complet de ce genre.

Les électriciens familiarisés avec la langue italienne consulteront avec profit l'ouvrage de M. Piazzoli qui, sous un format commode, renferme énormément d'indications utiles. J.-A. M.

-∞-

Traité élémentaire d'électricité, avec les principales applications, par R. Colson, commandant du génie, répétiteur à l'Ecole polytechnique. 3e édition entièrement refondue. In-18 jésus de VI-272 pages avec 91 figures; 1900. Prix : 3 fr. 75 c. (Paris, Gauthier-Villars, éditeur).

Ce petit traité est à la portée de tous ceux qui possèdent une instruction élémentaire et leur permet de se mettre au courant de l'état actuel de l'électricité par des moyens simples et rapides. Il contient, en effet, en 263 pages, les notions fondamentales exposées de la façon la plus claire et les principales applications tenues à jour. Les seize chapitres de cette troisième édition entièrement refondue sont consacrés aux questions suivantes : courants, charges, magnétisme, électromagnétisme, induction, unités, méthodes et instruments de mesure, piles et machines, y compris les nouvelles machines à courants polyphasés, moteurs électriques et transports de force, transformateurs et accumulateurs, chaleur et lumière, électrochimie, distribution de l'énergie, télégraphie y compris le télégraphe sans fil, téléphonie et microphonie, enfin quelques exemples de calculs usuels. En résumé, c'est un guide sûr et commode pour tous ceux qui, par fonction ou par goût, commencent l'étude de l'électricité au point de vue pratique; il rendra les plus grands services au milieu des applications si importantes et si nombreuses de la nouvelle science, en particulier par ce temps d'Exposition.

CHRONIQUE

Académie des Sciences de Paris.

Séance du 17 avril 1900. — M. d'Arsonval communique une note sur un *exploseur rotatif et dispositifs divers pour la production de puissants courants à haute fréquence* (1).

M. Edouard Branly communique une note sur les *accroissements de résistance des radioconducteurs* (2).

M. P. de Heen communique une note intitulée : *l'inductance et les oscillations électrostatiques* (3).

M. L. K. Böhm adresse, de New-York, une note relative au procédé électrique pour la production du carbure de calcium.

-∞-

Usine à gaz pauvre des tramways de Lausanne.

Depuis septembre 1896, la traction électrique à fil aérien est appliquée aux tramways de la ville de Lausanne. Le fonctionnement du service est régulier. L'énergie électrique y est produite au moyen de moteurs à gaz pauvre. Il est intéressant de connaître le prix de revient de cette énergie électrique.

En 1898, la consommation de combustible s'est élevée à 894 gr d'anthracite et à 178 gr d'agglomérés par kilowatt-heure, soit, en comptant le rendement des dynamos à 89 0/0, une consommation de 584 gr d'anthracite et de 116 gr d'agglomérés par cheval effectif sur l'arbre des dynamos.

Cette consommation est notablement inférieure à celle des machines à vapeur : en effet, la station centrale de Zollverein, à Hambourg, dont les machines sont de 1000 chx, a réalisé une consommation des plus faibles que l'on connaisse : cette consommation a cependant atteint 1550 kg de houille par kilowatt-heure produit. La Société alsacienne construit actuellement à Marseille l'usine génératrice des tramways et elle a garanti une consommation variant suivant la charge de 0,920 kg à 1650 kg de charbon par cheval effectif sur l'arbre des dynamos.

On voit que ces chiffres sont supérieurs à ceux que l'on a à Lausanne avec des moteurs à gaz pauvre.

(1) Voir le texte de cette note, p. 273 du présent numéro.

(2) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro.

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 16, p. 1071.

Exposition universelle de 1900.

CONGRÈS DE CHIMIE APPLIQUÉE

Le 4e Congrès de chimie appliquée qui se tiendra à Paris du 23 au 28 juillet 1900 comprend dix sections dont la dixième, consacrée à l'électrochimie, présentera un intérêt tout particulier pour les électriciens.

Le Comité d'organisation de cette section est ainsi composé :

Président : M. Henri Moissan, membre de l'Institut.

Vice-Présidents : MM. Besnard, vice-président de la classe 75 à l'Exposition universelle de 1900; Bethmond, conseiller à la Cour des comptes; Bullier, membre du Conseil d'administration de la Société des carbures métalliques; Gall, administrateur délégué de la Société d'électrochimie; Lippmann, membre de l'Institut.

Secrétaires : MM. Lebeau, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie; Minet, ingénieur électricien.

Le programme provisoire des travaux de cette section est le suivant : Piles, dynamos, accumulateurs. — Matériel et procédés généraux de la galvanoplastie. — Fabrication et emploi de l'ozone. — Fabrication du chlore et de la soude. — Chlorates de potassium et de sodium. — Perchlorates, bioxydes, persulfates. — Production électrolytique des métaux : cuivre, nickel, chrome, plomb, vanadium, etc. — Aluminium et ses alliages; travail de l'aluminium; purification de la bauxite; emploi de l'aluminium comme réducteur. — Magnésium. — Sodium et ses alliages. — Composés organiques.

Fours électriques. — Phosphore, graphite, chrome, manganèse, tungstène, molybdène, titane, vanadium, etc. — Carbures métalliques, carborundum.

Carbure de calcium, sa préparation; fours industriels, leur rendement; pureté du carbure, son transport par chemin de fer et par bateaux; fabrication de l'acétylène, conditions de son emploi; purification. — Modèles d'appareils, becs. — Noir d'acétylène. — Lois et règlements.

Blanchiment, désinfection des eaux d'égout. — Traitement des jus sucrés.

La vigie sous-marine Orrecchioni.

Longtemps nous l'avons vue circuler à travers la presse scientifique, et, après une ou deux disparitions, elle vient de remonter sur l'eau. M. Léon Fabre, ingénieur, vient d'en décrire les qualités dans une petite brochure, reproduction d'un article paru dans le Bulletin de la Société scientifique de Marseille, il y a quelques mois. Cette invention est en effet très curieuse et intéressante, mais nous ne la croyons malheureusement pas appelée à rendre en réalité tous les services qu'elle a pour but. Elle est destinée à prévenir les collisions en mer; c'est une sorte de torpille Whitehead, mais cette fois torpille inoffensive et même bienfaisante, car elle remplace sa charge explosive par un appareil de contact avertisseur qui dénonce, au choc, par l'intermédiaire d'un câble tracteur, les obstacles que le navire rencontrerait sur sa route s'il la poursuivait en ligne droite. Elle navigue donc, actionnée électriquement par un moteur, dans l'axe du navire, à 200 ou 300 m en avant, et, à la manière du chien d'aveugle, lui transmet fidèlement ses impressions. Or, nous voyons plusieurs impossibilités à un fonctionnement régulier en pleine mer, dans la houle et au milieu des vagues. En admettant que les navires veulent bien se charger de cette complication encombrante, la vigie Orrecchionni ne pourra avertir de la collision que dans certains cas particuliers, dans d'autres assez nombreux, elle passera outre, se croisera avec la vigie de l'adversaire et n'empêchera pas le choc de se produire. En deuxième lieu, l'avertisseur ayant fonctionné, il faudrait que la manœuvre de changement de route puisse s'effectuer en quelques secondes. Or les navires parcourent au moins 400 m à la minute; si l'annonce du danger n'est donnée qu'à 200 m, on voit qu'il n'y a pas le temps matériel de s'éviter, puisque les deux bâtiments ne recevront l'avis du danger que 16 secondes avant la production du choc. Enfin, en cas de changement de route, la vigie ne reprendra pas immédiatement sa nouvelle ligne dans l'axe modifié du navire (et ces retards s'accentueront avec la longueur du câble tracteur), d'où des indécisions qui rendent quasi-inutiles les avertissements. La tentative est intéressante, mais, il nous semble, assez peu pratique. — D.

La stérilisation de l'eau par l'ozone.

On vient de donner récemment, dans certaines publications allemandes, des détails sur les expériences qui se poursuivent pour la stérilisation de l'eau de la Sprée au moyen de l'ozone. Cette eau passe par une première chambre remplie de gravier qui arrête les matières en suspension, puis elle est pompée dans une chambre cylindrique qui est pleine de grosses pierres, qui la divisent finement, et où elle rencontre dans cet état un courant d'air ozonisé introduit par le bas. On peut traiter environ 4 m^3 à l'heure; pour de la mauvaise eau, il suffit de 2 gr d'ozone par mètre cube, et l'ozone coûte de 3 à 4 centimes le gramme. (*La Nature.*)

Tout est relatif.

Rendant compte d'un ouvrage sur la téléphonie dans lequel l'auteur a adopté avec M. Mercadier le mot « pantéléphones » pour exprimer qu'il s'agit de téléphones aptes à la reproduction de tous les sons, un confrère anglais déclare ce terme « hideux ».

Soit.

Mais que pourrons-nous dire d'une langue dans laquelle on rencontre à chaque instant des mots tels que : waspishness (ouasp'-ich-ness) acknowledgment (ak-nol-edj-mént) cespititions (ces-pi-tich-euse) et autres?

Moralité : Avant de passer la Manche, munissez-vous de pastilles Géraudel et ouatez vos oreilles!

E. P.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

DÉTERMINATION
DES CAPACITÉS ÉLECTROSTATIQUES
PAR LA MÉTHODE DU PONT TÉLÉPHONIQUE DU PROFESSEUR PUPIN

Les mesures des capacités, basées sur l'emploi du galvanomètre balistique, sont sujettes à des causes d'erreur assez importantes et qui proviennent principalement des imperfections d'isolement des condensateurs et de la charge résiduelle de leurs diélectriques.

Tout récemment le professeur M. I. Pupin a présenté à l'Institut Américain des ingénieurs-électriciens une méthode de mesure intéressante fondée sur l'emploi des courants alternatifs; voici en quoi elle consiste :

Soit $x\,y$ (fig. 1) une résistance exclusivement ohmique à travers laquelle circule un courant

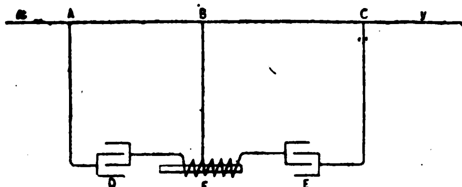


Fig. 1. — Diagramme du circuit.

alternatif. On branche entre deux points quelconque A et C de la résistance $x\,y$ les condensateurs D et E, D étant celui qui sert d'étalon et E celui qui représente la capacité à mesurer.

Les condensateurs D et E sont montés en série, comme le montre la figure (1), à travers un téléphone F à bobine différentielle dont le milieu est réuni en un point B du conducteur $x\,y$.

Quand les courants qui circulent dans les deux enroulements inverses du téléphone ont même intensité et même phase, ils se neutralisent exactement; le téléphone reste alors silencieux. On arrive au silence en déplaçant convenablement le point B et on a alors :

$$\frac{D}{E} = \frac{BC}{AB} \qquad (1)$$

d'où

$$E = D\,\frac{AB}{BC}$$

La capacité cherchée est égale à celle de l'étalon multipliée par le rapport des résistances comprises entre les points AB et BC.

La résistance $x\,y$ joue le rôle d'un potentiomètre et le téléphone différentiel celui d'indicateur.

La démonstration de la relation (1) est des plus simples. Dans les branches ADF, CEF on admet que la résistance et la self-induction sont négligeables vis-à-vis des capacités D, E. Cette hypothèse est d'autant plus justifiée que la résistance des bobines du téléphone F est très petite et que la self-induction de leurs enroulements est équilibrée par leur induction mutuelle lorsque le téléphone est silencieux.

Soit $E \sin \omega t$ la tension entre A,B et $E' \sin \omega t$ la tension entre B et C, ω étant la fréquence du courant circulant dans $x\,y$.

Soient $C\,C'$ les capacités des condensateurs D, E.

On a pour l'intensité dans la branche ADFB

$$i = \frac{E \sin \omega t}{\sqrt{\frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

et dans la branche BFEC

$$i' = \frac{E' \sin \omega t}{\sqrt{\frac{1}{\omega^2 C'^2}}}$$

quand le téléphone est silencieux $i = i'$ et on a

$$\frac{E \sin \omega t}{\sqrt{\frac{1}{\omega^2 C^2}}} = \frac{E' \sin \omega t}{\sqrt{\frac{1}{\omega^2 C'^2}}} \qquad (2)$$

d'où

$$\sqrt{\frac{E^2}{C^2}} = \sqrt{\frac{E'^2}{C'^2}}$$

c'est-à-dire

$$\frac{E}{C'} = \frac{E'}{C}$$

expression qui mise sous la forme

$$\frac{C}{C'} = \frac{E'}{E}$$

est identique à la relation (1).

Les simplifications effectuées sur l'équation (2) montrent que les résultats sont indépendants de la fréquence et de la forme de la courbe du courant alternatif.

Quant à la concordance de phase des courants dans les branches ADFB, BFEC elle résulte de ce que le courant y est entièrement déwatté puisque, dans l'expression de l'impédance de ces branches, on suppose négligeable les résistances des enroulements différentiels du téléphone. Les capacités D, E à comparer ne doivent pas être trop différentes; de préférence elles seront du même ordre de grandeur.

La figure 2 montre la disposition employée dans la pratique et qui constitue le pont télé-

phonique. G, H sont les capacités à comparer et I est le téléphone à bobines différentielles.

Le point B (fig. 1) est ici fixe ainsi que C; c'est le point A qu'on déplace. Sur la figure 2 ce point est marqué F et est formé par un curseur mobile le long d'un fil calibré.

Les boites de résistances L, K permettent un ajustement approximatif des deux branches du pont, ajustement qu'on termine en déplaçant le curseur F. Le courant alternatif est produit par une petite bobine d'induction CBD du modèle dit médical. Elle est alimentée par une pile A.

Le condensateur étalon est construit en mica argenté et sa capacité connue avec le plus de précision possible.

La méthode du professeur Pupin permet de déterminer facilement et rapidement la capacité

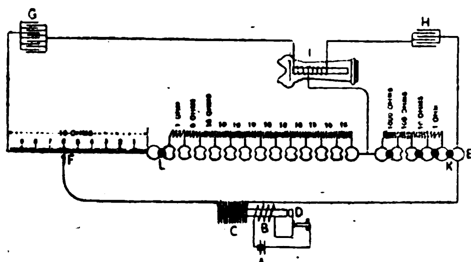


Fig. 2. — Faradmètre.

d'un condensateur de quelques microfarads avec une approximation de 1 0/0.

On peut remarquer que lorsque le téléphone est silencieux le courant est nul dans le circuit BF (fig. 1). On peut donc supprimer le téléphone différentiel F et le remplacer par un appareil ordinaire embroché entre B et F; la méthode est exactement la même. Les résistances du pont doivent avoir une capacité négligeable.

M. ALIAMET.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE SUR ROUTE

SYSTÈME LOMBARD-GÉRIN

La réalisation pratique d'une diligence électrique faisant un service régulier devient chaque jour une possibilité de plus en plus grande. Bien entendu, cette application ne s'effectuera jamais au moyen de voitures à accumulateurs; l'espoir chimérique de stations de charge échelonnées à des distances suffisamment petites deviendrait-il par hasard un fait accompli que la création d'une lourde diligence chargée de voyageurs et de colis serait quand même absolument impraticable, si l'on admet qu'elle doive encore s'encombrer de plusieurs tonnes d'accumulateurs. Loin de posséder la rapidité que nous rêvons pour ce nouveau genre de locomotion, on obtiendrait une informe carapace de tortue qui, essoufflée à chaque côte, demanderait non seulement l'aide de la légendaire mouche du coche, mais encore les efforts de tous les voyageurs réunis. C'est, d'ailleurs, pour une cause analogue que la traction automobile sur route ne peut recourir dans ce cas avec plus de succès à la vapeur ou au pétrole. Il ne faut pas qu'une voiture, destinée à un service public, s'embarrasse, en pleine campagne, d'un poids mort aussi considérable qui annihilerait la puissance du moteur quel qu'il soit.

C'est donc au trolley aérien qu'il faut demander assistance pour résoudre ce problème. Déjà en 1897, dans une exploitation agricole de Nevada, Etats-Unis d'Amérique, MM. Caffrey et Maxson avaient réussi à combiner un trolley à double molette qui, réuni à la voiture par un conducteur enroulé sur un treuil tendeur, remplissait assez bien les exigences du service désiré. Un châssis articulé réunissait les deux parties du trolley et empêchait ainsi que les efforts de traction effectués par la voiture ne viennent s'exercer sur la ligne aérienne (1). Dans ces conditions la voiture ne portait absolument que son moteur; elle précédait le chariot du trolley en le traînant et pouvait, grâce au dérouleur tendeur dont elle était munie, dépasser un obstacle, s'écarter du pied des poteaux, y revenir, agir en résumé comme une voiture ordinaire.

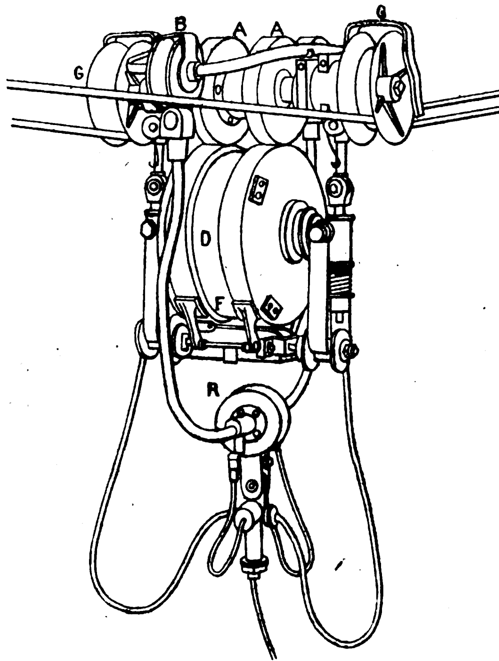
Le seul inconvénient, qui paraissait cependant bien amoindri, grâce au ressort en parallélogramme, consistait dans les efforts de tirage qui, par saccades, par à-coups, se produisaient sur la ligne aérienne et, par conséquent, pouvaient la détériorer. D'un autre côté, on ne devait pas songer, comme pour le touage électrique système Lamb (2), à faire supporter au câble aérien le moteur de la voiture; il fallait imaginer un moyen terme, une combinaison qui puisse supprimer tout effort de tirage en ne chargeant pas démesurément la ligne aérienne. M. Lombard-Gérin a très ingénieusement tranché la difficulté; il a résolu la question en rendant le trolley automobile lui-même et en lui imprimant une vitesse égale à celle du moteur de la voiture. De cette

(1) Voir l'*Electricien*, 1898, 1er semestre, p. 1.
(2) Voir l'*Electricien*, 1896, 1er semestre, p. 17.

manière, le trolley court en avant, à une distance constante, quels que soient les changements de vitesse; le câble conducteur n'est plus alors tendu et remplit le seul et unique rôle qu'il doive avoir logiquement, c'est-à-dire servir de simple connexion entre la ligne aérienne et le moteur. Un treuil dérouleur comme dans le système de MM. Caffrey et Maxson permet de modifier la direction et de dépasser des obstacles pour revenir ensuite reprendre réglementairement la droite comme tout véhicule qui se respecte.

Si nous examinons la figure ci-dessus, nous nous rendrons facilement compte du mode de fonctionnement de ce trolley automobile. Les molettes à gorge G G du trolley roulent évidemment ici sur les fils, au lieu de prendre contact en dessous comme dans les tramways à tige rigide; ces molettes sont en alliage d'aluminium ainsi que toutes les parties principales, et leur arbre porte deux galets A A, en fibre, qui sont entraînées par le frottement de deux anneaux d'acier, sortes de volants du petit moteur D. Un étrier de suspension avec une prise de courant R vient supporter le câble-conducteur de la voiture, et, par ses articulations doubles, à la Cardan, permet les changements de direction de la voiture sans que le trolley en soit influencé. Le moteur D est à courants triphasés, son inducteur fixe communique par l'intermédiaire de trois conducteurs à des balais qui, dans le moteur en série de la voiture, appuient sur des bagues reliées à trois points de l'induit dont la distance est égale à un tiers de l'écartement qui sépare deux pôles inducteurs du même nom. On voit que dans ces conditions le moteur de la voiture agit vis-à-vis du trolley automoteur à la manière d'une génératrice à courant triphasés qui développe dans le moteur D un champ tournant d'intensité variable; la marche est, par conséquent, dans les deux à peu près égale. Elle doit être quelque peu supérieure dans le moteur du trolley afin de compenser les pertes qui se produisent du fait des frottements des galets A et des molettes G.

Enfin en F se trouve un frein électromagnétique que l'on fait agir de la voiture et qui vient s'appuyer sur les anneaux du moteur D afin que, dans une pente, la vitesse ne puisse s'accroître outre mesure ou encore lorsqu'on veut s'arrêter dans une montée. Le câble qui relie le chariot automobile à la voiture contient donc six conducteurs, deux pour la prise de courant du trolley, trois pour la commande du moteur D et un sixième pour actionner le frein F. Ce câble vient s'attacher à une tige rigide qui surmonte la voiture; une prise de courant à six bornes, disposée au bout de cette tige, facilite les jonctions qui peuvent alors s'effectuer très rapidement. Si une seconde voiture, munie d'un trolley automoteur, arrive en sens inverse, il suffira de détacher les connexions de cette prise de courant, de faire l'échange des deux trolley, et, à l'aide d'un commutateur, d'inverser le sens de rotation des moteurs D pour qu'immédiatement les deux voitures continuent leur route; une minute d'arrêt, tout au plus, et le croisement est accompli.



Trolley automobile, système Lombard-Gérin.

Des essais ont eu lieu sur un parcours de 1 kilomètre aux environs de Paris avec un plein succès. Cependant, en dépit de l'ingéniosité du système Lombard-Gérin, il nous semble que le procédé américain Caffrey et Maxson, plus simple, peut donner d'aussi bons résultats. Pour se prononcer d'une façon complètement exacte, il serait nécessaire d'expérimenter pratiquement les deux inventions sur un parcours de longueur suffisante et d'attendre les résultats d'une exploitation régulière pendant plusieurs mois. On pourrait alors se rendre compte de l'état des lignes et voir quelle est celle qui se détériorerait le moins rapidement, soit par le système américain avec ses tirages et ses à-coups amoindris au minimum à l'aide des ressorts articulés, soit avec le procédé Lombard-Gérin dont la ligne n'a plus à subir que de très

faibles à-coups lorsque la voiture modifie sa direction, mais qui doit supporter constamment un poids de 18 kg roulant sur deux fils disposés dans le même plan horizontal. Il y a également une question de prix d'établissement initial qu'il faudrait considérer et faire entrer comme facteur important dans cette comparaison.

Quoi qu'il en soit, on voit que la traction sur route a réalisé des progrès considérables et que les temps ne sont peut-être plus éloignés où l'on fera revivre cette bonne diligence d'antan, point de départ de tant de vaudevilles et de tant de drames, mais modernisée cette fois, rapide, confortable et... électrique.

Georges Dary.

INDICATEUR DE CHARGE
POUR ACCUMULATEUR

Le professeur Bellati, de Padoue, a imaginé un nouvel appareil pour suivre l'état de charge et décharge d'un accumulateur; nous en empruntons la description au n° 3 du *Centralblatt für Accumulatoren-und Elementenkunde.*

Les indications de cet appareil sont basées sur les variations de densité de l'électrolyte pendant le cours des charges et des décharges d'un accumulateur, comme celles du densimètre que l'on emploie communément; mais il est d'un emploi beaucoup plus facile, et ses lectures peuvent être faites avec une grande exactitude; de plus, il est immergé d'une façon permanente dans l'électrolyte et peut, par conséquent, donner des indications continues, ce que l'on ne peut guère attendre par l'emploi du densimètre actuel, dont la lecture est si difficile et si peu précise.

L'appareil du professeur Bellati est fondé sur ce principe que la hauteur du liquide dans deux vases communiquant entre eux, contenant des liquides différents, est inversement proportionnelle à leur densité. La figure 1 représente une forme de cet instrument, qui est construit en verre.

A A est un cylindre percé d'un trou F à sa partie inférieure; il est surmonté d'un tube capillaire qui s'élève verticalement jusqu'en B, puis est coudé presque à angle droit sur la portion B C.

L'appareil est immergé dans l'électrolyte qui pénètre dans A par le trou F, et le tube est rempli d'un liquide d'une moins grande densité, tel que du pétrole, qui ne peut se mélanger avec l'électrolyte. La hauteur du tube vertical est telle que le plan de séparation des deux liquides se trouve, en A A, dans le voisinage du milieu du tube inférieur: cette condition est réalisée quand le poids de la colonne d'électrolyte, ayant pour hauteur A D et pour section la surface de séparation, est égal au poids de la colonne de pétrole ayant la même section, d'une hauteur égale à A M: la portion B C, qui émerge donc de l'électrolyte, porte une graduation en millimètres.

Il est évident que les changements de densité de l'électrolyte seront accusés par les mouvements de la colonne liquide contenue dans le tube B C, et que la légère inclinaison de ce tube augmentera l'amplitude de ces mouvements pour

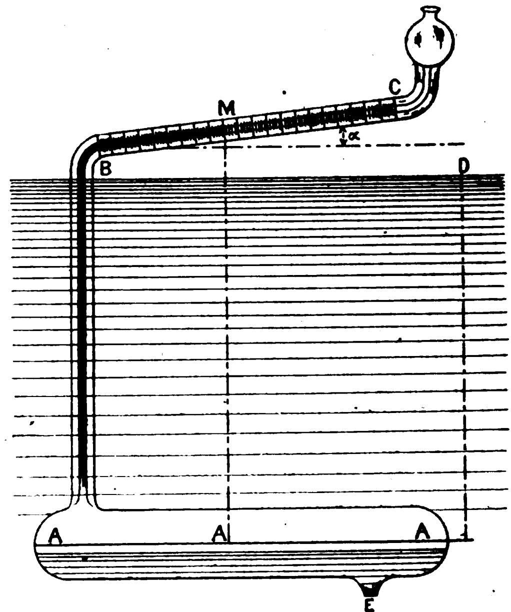


Fig. 1.

une variation donnée de la densité; les petites variations du plan de séparation sont négligeables.

On pourra déterminer la position du ménisque M correspondant à la décharge et à la charge totales et graduer l'intervalle compris entre ces deux points, en ampères-heure par exemple.

La sensibilité de cet indicateur est très grande, mais son emploi demande quelques précautions. Il ne faut pas que le niveau de la surface de l'électrolyte se déplace; il faut donc, soit éviter l'évaporation en recouvrant sa surface d'huile lourde, soit ajouter de l'eau pour compenser la perte par évaporation. Il faut également que les éléments soient maintenus à une température aussi constante que possible, parce qu'une différence de température entre le liquide contenu dans le tube de l'électrolyte introduirait dans les lectures une erreur, par suite de la différence de coefficients de dilatation des deux liquides.

A. B.

ILLUMINATION
DES ÉLECTRODES D'ALUMINIUM

M. W. S. Andrews signale dans l'*Electrical World* un curieux phénomène qu'il a observé en étudiant les éléments aluminium-carbone.

Il prend deux éléments identiques formés chacun de deux plaques : une d'aluminium et une de carbone, ayant la même surface, qu'il plonge dans une solution de tartrate double de potasse et de soude. Il monte ces éléments en opposition en reliant ensemble les deux plaques d'aluminium et il relie les deux plaques de carbone à une source de courant alternatif.

Le montage est fait comme l'indique le schéma ci-contre où AL représente les plaques d'aluminium, C les plaques de charbon, V un voltmètre, W un wattmètre, A un ampèremètre et R un transformateur de réglage.

Le courant employé est du courant alternatif simple à 60 périodes.

Le tableau suivant donne les lectures faites aux trois appareils pendant une série d'essais. Ces lectures ont été affectuées après que les éléments avaient été soumis à la charge pendant quarante-huit heures.

Volts.	Ampères.	Watts.
90	0,25	5
110	0,25	10
120	0.3	13
130	0.35	15
140	0,4	20
150	0,5	25
155	0.7	70
160	1,4	150
165	2,»	240

Au début de la mise en marche, il ne faut pas employer un voltage élevé, car on produirait presque un court circuit. Le courant s'établit à 5 volts environ ; mais au bout de plusieurs heures, la différence de potentiel peut atteindre 50 volts.

A 90 volts, la portion immergée des plaques d'aluminium commence à devenir lumineuse ; à 120 volts des points brillants apparaissent sur cette surface dont l'éclat ne se modifie pas sensiblement ; les points brillants augmentent en nombre et en éclat à mesure que la différence de potentiel s'élève. A 150 volts environ, il se produit un bourdonnement qui est probablement dû à la formation de nombreuses bulles de gaz à la surface des plaques d'aluminium. Ces phénomènes augmentent d'intensité jusqu'à 165 volts. A ce moment, les essais furent arrêtés parce que les bulles qui se dégageaient de la surface des plaques rendaient le liquide tellement trouble qu'on ne pouvait plus rien observer.

M. Andrews observa que les phénomènes lumineux s'étendaient au delà de la portion immergée des plaques sur les parties qui étaient recouvertes par les sels grimpants.

Les phénomènes furent identiques quand on relia les plaques d'aluminium au courant au lieu des plaques de charbon.

M. Andrews attribue la haute résistance apparente de ces éléments à la formation d'une couche

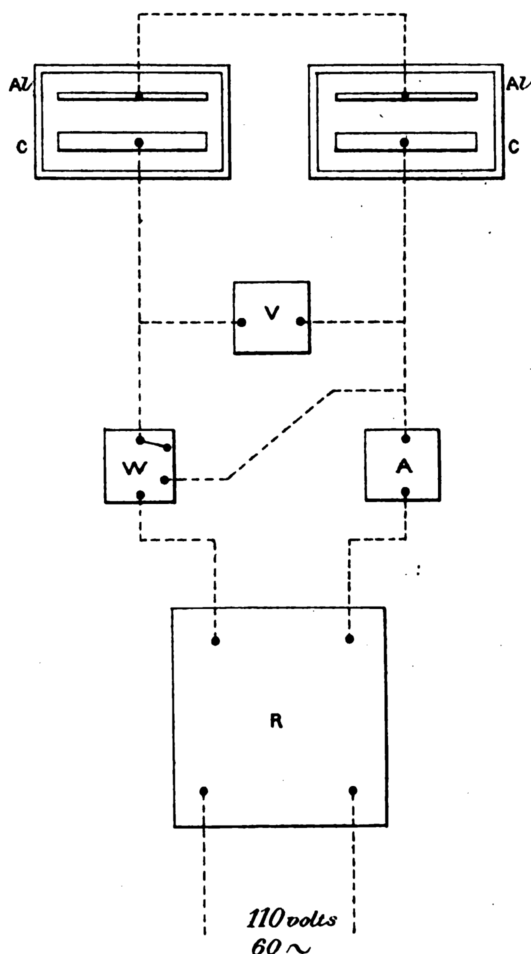


Schéma des connexions. — Expérience de M. Andrews.

mince d'oxyde à la surface des plaques d'aluminium quand celles-ci fonctionnent comme anodes ; mais comme chacune d'elles devient anode à son tour, la résistance reste fixe.

Il croit que l'illumination uniforme des plaques qui se produit au début peut être attribuée à la formation d'un très grand nombre de très petits points lumineux que l'on ne peut observer individuellement et que ce phénomène peut être assimilé à celui qu'on utilise dans l'interrupteur Wehnelt.

On peut d'ailleurs constituer un interrupteur Wehnelt avec les éléments ; pour cela, il suffit de relier une des extrémités d'un fil de cuivre à une des plaques d'aluminium, l'autre extrémité de ce fil étant immergée dans l'électrolyte.

A. Bainville.

ACCROISSEMENTS DE RÉSISTANCE
DES RADIOCONDUCTEURS (1)

J'ai signalé en 1891 (2) les accroissements de résistances offerts par certains radioconducteurs sous les influences électriques qui déterminent, en général, des diminutions de résistance. L'effet d'accroissement de résistance, beaucoup plus rarement observé jusqu'ici que l'effet inverse de diminution, a été reproduit par plusieurs physiciens, avec les substances que j'avais fait connaitre. Quelques-unes des explications qu'ils ont proposées présentant ces phénomènes comme des phénomènes secondaires, occasionnés par des ruptures ou par des modifications chimiques, j'ai repris mes anciennes expériences. Sans contester qu'il puisse y avoir des ruptures dans certains cas bien déterminés, mes nouveaux essais m'ont affermi dans l'opinion que l'accroissement de résistance dépend, comme la diminution, d'un état physique des couches isolantes interposées.

Il y a lieu, d'après cela, d'étudier à part les deux effets en leur attribuant une égale importance, au même titre qu'on étudie séparément les phénomènes magnétiques et les phénomènés diamagnétiques avec lesquels les diminutions et les accroissements de résistance ne sont pas sans analogie.

Voici le mode d'expérimentation auquel je me suis arrêté dans mes derniers essais. Le radioconducteur est disposé avec un galvanomètre dans un circuit dérivé du circuit principal d'un élément Daniell de telle façon que la force électromotrice qui presse sur le radioconducteur ne soit que de 0,001 volt au lieu de 1,5 volt environ, comme cela a lieu quand on dispose le radioconducteur dans le circuit direct d'un élément Leclanché, comme on le fait le plus souvent. Quand le radioconducteur a été exposé à une action électrique et que le changement de déviation du galvanomètre a indiqué une variation de conductibilité, on lui substitue dans son circuit dérivé une résistance convenable pour atteindre la même déviation. Par cette substitution, on évite les extra-courants à force électromotrice variable de la méthode du pont de Wheatstone.

Pour bien mettre en évidence la continuité de la variation de conductibilité, il a été commode d'opérer cette variation soit par l'étincelle à distance qui donne lieu à des forces électromotrices d'induction considérables, soit par des courants directs de piles ayant des forces électromotrices croissantes. Dans ce dernier cas, le radioconducteur était introduit pendant un temps très court ou pendant trente secondes dans le circuit d'une pile d'un nombre connu d'éléments et, pour qu'il n'intervînt que la *poussée* de la force électromotrice, sans courant appréciable, le circuit de la pile et du radioconducteur était complété par une colonne liquide (eau distillée et sulfate de zinc entre les électrodes de zinc) de 3 millions d'ohms de résistance.

L'effet de l'étincelle ou de la pile ayant été obtenu, le radioconducteur était rétabli dans son circuit dérivé et sa nouvelle résistance était mesurée par substitution.

Afin d'établir un parallèle entre les substances à résistances décroissantes et les substances à résistances croissantes sous les mêmes influences électriques, je donne ici le détail d'expériences faites successivement avec les deux groupes.

I. *Substances à résistances décroissantes.* — 1° Tube à limaille d'or *pur* entre deux tiges d'or pur (limaille tamisée suivant mes anciennes indications, 200 au tamis). La limaille est enfermée dans un tube bien calibré de 1,3 mm de diamètre; à l'aide d'une vis micrométrique, le serrage est poussé jusqu'au point où une conductibilité nette apparaît. La résistance initiale a une valeur dont on est maître par le serrage.

Résistance avant toute action électrique : 400 ohms.

On fait passer pendant trente secondes (1) le courant d'une pile à travers le radioconducteur et la colonne liquide de 3 000 000 d'ohms.

Avec une pile de	8 volts	résistance.	160 ohms.
»	16 »	»	81 »
»	80 »	»	39 »
»	160 »	»	25 »

On fait ensuite agir à distance l'étincelle d'une petite machine de Wimshurst. En rapprochant graduellement l'étincelle, la résistance finit par tomber à 6,5 ohms.

L'emploi successif des forces électromotrices de piles et des forces électromotrices induites par l'étincelle donne dans une certaine mesure une idée de l'ordre de grandeur de la force électromotrice de ces dernières.

En touchant enfin le tube à limaille avec un des deux pôles de la machine, la résistance *augmente* et elle devient graduellement supérieure à 10 000 ohms (limite de la mesure permise par la sensibilité du galvanomètre).

2° Tube à limaille d'or précipité (préparé par M. Dervin) entre deux électrodes d'or pur.

Résistance initiale.	1210 ohms
8 volts.	1180 »
16 »	1030 »
40 »	140 »
160 »	40 »

Etincelles de Wimshurst à distances décrois-

(1) Note présentée à l'Académie de sciences, le 17 avril 1900.

(2) *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1891. — *Bulletin des séances de la Société de Physique*, avril 1891.

(1) En établissant la communication avec la pile pendant un temps très court, on obtient un effet un peu inférieur à celui qu'on détermine par un effet prolongé. C'est un fait que j'ai indiqué autrefois.

santes : 25, puis 15, puis 11 ohms. En touchant avec un pôle de la machine, la résistance *augmente* et devient graduellement supérieure à 10 000 ohms.

La conductibilité reparait en faisant passer un instant le courant d'une pile de 40 volts.

Les expériences du premier groupe peuvent être multipliées; j'ai choisi celles qui se rapportent à la limaille d'or pur entre deux électrodes d'or, pour répondre de nouveau à l'opinion que l'or entre deux électrodes d'or ne se comporte pas comme les autres métaux et que l'air interposé entre les grains métalliques a besoin d'être renforcé par une couche d'oxyde.

II. *Substances à résistances croissantes.* — 1° Tube à vis renfermant du peroxyde de plomb. Comme pour les autres poudres métalliques, la résistance du peroxyde de plomb augmente par le choc avant toute action électrique.

On rapproche les deux électrodes pour diminuer la résistance.

Résistance initiale (1)	220	ohms
Avec la pile de 160 volts	300	»
» 320 »	430	»
» 480 »	1600	»

2° Même tube renfermant du peroxyde de plomb soumis à un serrage initial différent.

Résistance initiale	630	ohms
Pile de 8 volts	650	»
» 16 »	685	»
» 40 »	760	»
» 80 »	850	»
» 120 »	1090	»
» 160 »	2070	»

En faisant éclater une étincelle de la machine statique à une distance décroissante, on arrive à 6000 ohms. En touchant le tube avec un pôle de la machine, on dépasse 10 000 ohms.

Je rappelle les expériences que j'ai faites en 1891 avec des verres platinés, elles accusent des alternatives de conductibilité et de résistance incompatibles avec l'hypothèse d'une rupture de la couche métallique.

Comme l'emploi du verre platiné est irrégulier, des échantillons différents offrent des résultats différents, j'indique en terminant un procédé conduisant à la préparation aisée de couches métalliques à résistances constamment croissantes.

On sait qu'une feuille d'or battu extrêmement mince, collée sur verre avec de la gomme arabique, n'a qu'une très faible résistance; cette résistance diminue légèrement, comme je l'ai montré en 1891 (*Comptes-rendus*, 12 janvier 1891 et 3 février 1896) par l'action des oscillations électriques à distance. Si l'on frotte la feuille d'or avec le doigt bien sec, de façon à lui faire acquérir une résistance de 50 à 60 ohms par centimètre de longueur, ce qui est facile, on obtient une couche dont la résistance ne diminue plus, mais augmente notablement par l'action de l'étincelle à distance.

Edouard Branly.

(1) La résistance augmente très lentement au début, on attend qu'elle soit devenue fixe.

SUR LA PERTE PAR FROTTEMENT A VIDE

DANS LES MOTEURS A INDUCTION

Dans les moteurs, la connaissance du frottement à vide (qui se compose du frottement dans les coussinets et du frottement de l'induit dans l'air est importante à connaître pour le constructeur, car elle constitue une partie essentielle des pertes à vide, qui influent sur le rendement.

Par frottement à vide, nous entendons l'énergie qu'il faut fournir au moteur pour surmonter toutes les résistances intérieures de frottement. Le frottement à vide diffère, suivant le mode de de commande du moteur, de celui en charge. Toutefois si l'on conserve un mode de commande déterminé, le frottement reste une grandeur sensiblement constante, entre des limites pratiques, pour des charges différentes.

Nous allons maintenant exposer quelques méthodes pour la détermination du frottement à vide dans les moteurs à induction.

La première méthode et la plus simple consiste à mesurer au wattmètre la puissance que le moteur absorbe à vide; on ouvre ensuite le circuit de l'armature, et on fait rapidement une deuxième mesure. Le glissement du moteur augmente alors lentement, jusqu'à ce que la machine s'arrête. Immédiatement après l'ouverture du circuit, on peut néanmoins considérer comme constante la puissance absorbée dans le fer de l'armature, car le glissement n'augmente d'abord que très lentement. La différence des deux lectures du wattmètre donne pratiquement la perte par frottement à vide, car la petite perte dans l'induit par échauffement dû au courant à vide, et la petite variation de courant dans l'inducteur, due à la suppression de la réaction d'induit à vide, sont insignifiantes, comme nous le verrons plus tard.

Une deuxième méthode consiste à observer le ralentissement de l'armature, la force vive étant peu à peu absorbée par le frottement des paliers. On peut tracer une courbe de la vitesse en fonction du temps, et la tangente à cette courbe représente la résistance due au frottement à la vitesse correspondante. Cette méthode est analogue à la mesure de la résistance de traction des véhicules par la détermination de la courbe de ralentissement $v = f(t)$ dont la tangente ou le premier coefficient différentiel v' donne directement le coefficient de traction. Mais d'après mon expérience, cette méthode appliquée à la détermination du

frottement à vide des moteurs ne donne pas, à beaucoup près, des résultats aussi sûrs que dans l'application citée ci-dessus. Elle demande en tout cas passablement de temps.

Une troisième méthode consiste à entraîner le moteur à l'aide d'un autre petit moteur en dérivation, réglable très exactement, jusqu'à ce que l'induit ait sa vitesse normale, et à déterminer ainsi le frottement du moteur entraîné et hors circuit, par la mesure de l'énergie fournie au petit moteur, et en tenant compte du rendement de celui-ci. Cette méthode a également peu de valeur pour la salle d'essais.

Une quatrième méthode donne d'excellents résultats, et on peut l'employer avec avantage pour la vérification d'un essai de moteur. Elle permet de calculer facilement le frottement à vide d'un moteur, d'après la puissance effective au frein, le glissement correspondant et le glissement à vide. On peut contrôler le résultat avec celui que fournit la première méthode ci-dessus.

Nous appellerons

E la puissance effective du moteur en charge,

E_L la puissance absorbée pour vaincre le frottement à vide;

E_0 la perte dans le cuivre de l'armature à vide.

w la résistance de l'armature par phase;

c le facteur de forme du courant alternatif dans l'armature (c_0 à vide);

v la constante des enroulements induits;

n_1 la fréquence du courant alternatif qui alimente la machine;

n la période du courant alternatif dans l'armature (n_0 à vide);

ω et ω_0 le nombre d'alternances par minute qui correspondent à ces périodes dans l'armature;

p le nombre de pôles du moteur;

D_0 le couple de frottement à vide, en kg;

Nb le flux total maximum d'un enroulement qui donne lieu à la composante wattée e dans l'armature (N_0 à vide).

La force électromotrice dans l'armature est, à vide

$$e = -\frac{dN_0}{dt}$$

L'intégration donne, en introduisant les facteurs ci-dessus :

$$e = \frac{4}{C_0} n_0 v N_0 10^{-8}$$

Nous pouvons donc écrire

$$E_0 = \frac{e^2}{w} = \left(\frac{4}{C_0} nv N_0 10^{-8}\right)^2 \frac{1}{w}$$
$$= C_0 n_0^2 \qquad (1a)$$

C_0 est ici une constante dont on connaît les éléments.

On a, en outre, d'après le couple

$$E_0 = D_0 \, 2\pi \, 9{,}81 \, \frac{2n_0}{p}$$
$$= C_1 D_0 n_0 \qquad (1b)$$

On déduit des deux équations

$$D_0 = \frac{C_0}{C_1} n_0 \qquad (2)$$

On peut, d'après le couple, trouver le frottement à vide

$$E_L = D_0 \, 2\pi \, 9{,}81 \, \frac{2(n_1 - n_0)}{p}$$
$$= C_1 D_0 (n_1 - n_0) \qquad (3)$$

Si on remplace D_0 par sa valeur, on a :

$$E_L = C_0 n_0 (n_1 - n_0) \qquad (4)$$

Si le moteur fournit un travail utile, la fréquence du courant dans l'armature est n, et l'on peut établir une équation tout à fait analogue à la précédente. La constante de cette nouvelle équation doit pourtant être différente de C_0 et plus petite, car en raison de la réaction d'induit et de la dispersion, il y a en charge moins de lignes de force qui traversent l'armature qu'à vide. Les facteurs de forme sont supposés les mêmes. Nous nommerons C cette nouvelle constante correspondant au flux N, et nous écrirons

$$E_L + E = Cn(n_1 - n) \qquad (5)$$

On tire de (4) et (5)

$$E_L = \frac{E}{\frac{C}{C_0} \frac{n(n_1 - n)}{n_0(n_1 - n_0)}} \qquad (6)$$

Ici $$\frac{C}{C_0} = \frac{N^2}{N_0^2}$$

en négligeant le facteur de forme.

Ce rapport donne une idée de l'importance de l'augmentation de dispersion entre la marche à vide et en charge. Dans les moteurs fixes bien construits, la valeur moyenne de ce rapport est 0,9, c'est-à-dire que sur 100 lignes de force qui passent à vide, il en reste 94,9 en pleine charge. La dispersion est donc d'environ 5,1 0/0. On peut déterminer ce rapport, pour tous les types de moteurs construits, au moyen des mesures de dispersion connues. On peut aussi le mesurer facilement au moyen du voltmètre et de l'ampèremètre, en mesurant le voltage d'aimantation au repos à induit ouvert, ainsi que la tension et l'intensité dans l'induit en charge. Le rapport $\frac{N^2}{N_0^2}$ peut facilement se calculer d'après ces données.

Mais on peut aussi, inversement, d'après la formule (6), calculer la différence de dispersion entre la marche à vide et la marche en charge lorsque le frottement des coussinets est donné directement par la mesure au wattmètre d'après la première méthode. Comme les nombres de périodes sont dans la plupart des cas exprimés sous forme de glissements et de fréquence dans l'induit, nous

donnerons à la formule (6) la forme suivante, par l'introduction des glissements en pour cent :

$$E_L = \frac{E}{\frac{C}{C_0}\frac{s_0(100-s)}{s(100-s_0)} - 1}. \qquad (7)$$

Pour la fréquence 50 du courant d'alimentation, la formule devient :

$$E_L = \frac{E}{0{,}9\,\frac{\omega(6000-\omega)}{\omega_0(6000-\omega_0)} - 1}. \qquad (8)$$

Cette formule permet très commodément, et à l'aide de la règle à calcul, de vérifier immédiatement, à la salle d'essai, l'exactitude des mesures.

Exemple I. — Un moteur asynchrone triphasé à 8 pôles, de 25 ch (puissance normale) avait, à cette charge, 240 alternances par minute dans l'induit. A vide, le nombre d'alternances dans l'induit 11. Fréquence du courant $n_1 = 50$. La mesure par la méthode du wattmètre avait donné 1010 watts pour le frottement à vide.

Le calcul d'après la formule (8) donne

$$\frac{25 \times 736}{0{,}9 \times \frac{240(6000-240)}{11(6000-11)} - 1} = 1030$$

Exemple II. — Un moteur asynchrone biphasé à 6 pôles, de 7 ch, avait, à cette charge, 330 alternances dans l'induit. Le nombre d'alternances à vide était 20. Le frottement à vide, mesuré par la méthode du wattmètre, était 400 watts.

Le calcul donne :

$$E_L = \frac{7 \times 736}{0{,}9 \times \frac{330(6000-330)}{20 \times 5980} - 1} = 396.$$

Il y a entre les grandeurs E_L et E_0 une relation simple. On tire des équations (1*b*) et (3) :

$$\frac{E_L}{E_0} = \frac{n_1 - n_0}{n_0} \qquad (9)$$

et pour $n_1 = 50$

$$\frac{E_L}{E_0} = \frac{6000-\omega_0}{\omega_0}$$

Comme à vide, la fréquence dans l'induit est très faible en comparaison des 6000 alternances du courant d'alimentation, on a là une preuve de l'exactitude de l'assertion faite plus haut, que la puissance dépensée dans le cuivre induit à vide est négligeable vis-à-vis du frottement à vide.

Pour montrer que la formule ci-dessus s'accorde bien avec les mesures pratiques, nous donnerons les exemples suivants :

Exemple III. — Un moteur asynchrone triphasé de 125 chx, avec armature enroulée à 3 phases ($w = 0{,}03$ ohm) avait comme perte par frottement mesurée, 3080 watts ($n_1 = 50$).

Courant à vide dans l'armature : 4,9 amp.

Alternances à vide : $\omega_0 = 4{,}3$.

Il s'ensuit que

$$E_0 = 4{,}9^2 \times 3 \times 0{,}03 = 2{,}16 \text{ watts.}$$

Par conséquent,

$$\frac{E_L}{E_0} = \frac{3080}{2{,}16} = 1425$$

La formule (9) donne :

$$\frac{6000-4{,}3}{4{,}3} = 1395$$

ce qui donne une concordance suffisante.

Exemple IV. — Un moteur asynchrone de 50 chx biphasé avec armature enroulée à deux

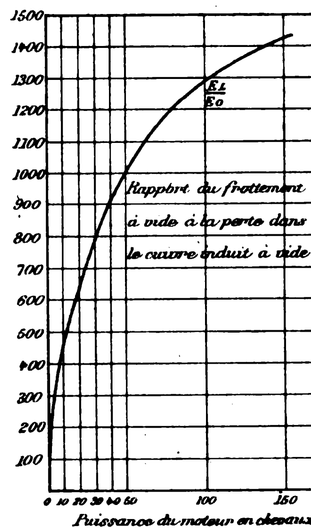


Fig. 1.

phases ($w = 0{,}04$ ohm) avait une perte par frottement de 1540 watts avec 5,8 alternances à vide et 4,25 amp. d'intensité à vide dans l'armature.

On a donc :

$$E_0 = 4{,}25^2 \times 2 \times 0{,}04 = 1{,}44 \text{ watt}$$

$$\frac{E_L}{E_0} = 1068$$

La formule (9) donne :

$$\frac{6000-5{,}8}{5{,}8} = 1035$$

La fig. 1 montre la courbe du rapport $\frac{E_L}{E_0}$ pour diverses grandeurs de moteurs stationnaires. On peut en déduire que le frottement d'un moteur de 100 chx est 1280 fois plus grand, celui d'un moteur de 50 chx 1000 fois plus grand, et celui d'un moteur de 25 chx 675 fois plus grand que l'échauffement par le courant à vide.

D'après la formule (1b) le couple dû au frottement des coussinets est

$$D_0 = \frac{E_0 p}{2\pi \times 9{,}81 \times 2n_0} \qquad (10)$$

Exemple V. — D'après les données de l'exemple

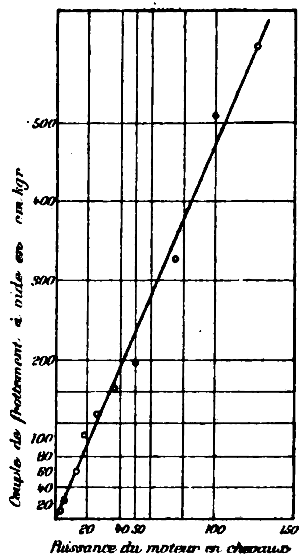


Fig. 2.

III, on a pour le moteur de 125 chx (nombre de pôles : 12).

$$D_0 = \frac{2{,}16 \times 12 \times 60}{2\pi \times 9{,}81 \times 4{,}3} = 5{,}9 \text{ kgm.}$$

couple dû au frottement.

Comme vérification, on peut calculer le couple d'après le frottement à vide :

$$D_0 = \frac{3080 \times 716}{500 \times 736} = 6 \text{ kgm.}$$

Nous donnons (fig. 2) le couple dû au frottement à vide pour divers types de moteurs fixes.

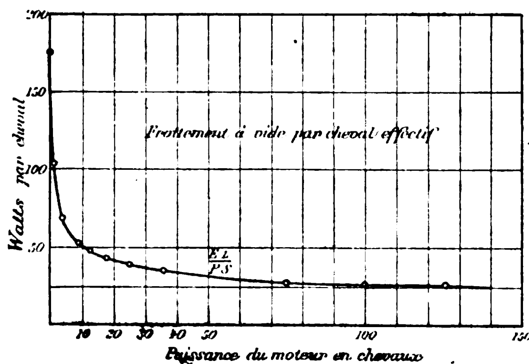


Fig. 3.

Sur la fig. 3, nous avons représenté le frottement à vide par cheval effectif, pour des moteurs jusqu'à 150 chx. On voit que pour les grosses machines, la perte par frottement à vide, par cheval, devient constante. Pour les toutes petites machines (1/4 de cheval), elle atteint 25 0/0; pour une machine moyenne (25 chx), environ 5 0/0; pour les grosses machines (150 chx), environ 3 1/4 0/0 de la puissance effective.

Il va de soi que le frottement à vide, dans un moteur sortant de l'atelier, est beaucoup plus élevé que ne l'indiquent ces courbes. Le résultat que représentent les courbes est une moyenne de nombreuses mesures faites sur des moteurs déjà rodés.

Rudolf Braun.

(Traduit de l'Elektrotechnische Zeitschrift.)

DOSAGE ÉLECTROLYTIQUE DU PLOMB

DANS LE SULFATE ET LE CHROMATE

APPLICATION A L'ANALYSE DES VERRES PLOMBEUX ET DES CHROMATES DE PLOMB (1).

Les deux principales méthodes de séparation du plomb, fondées sur sa précipitation, soit par l'hydrogène sulfuré, soit par l'acide sulfurique en présence d'alcool, l'amènent à une forme, sulfure ou sulfate, qui ne se prête pas au dosage électrolytique, à cause de son insolubilité dans l'acide azotique étendu. L'acide azotique transformant facilement le sulfure en sulfate, je ne considérerai que ce dernier sel.

Pour effectuer la dissolution du sulfate dans l'acide azotique, je me suis arrêté après quelques essais à l'emploi de l'azotate d'ammoniaque, réactif qui n'introduit aucune substance fixe et peut être facilement éliminé dans les opérations analytiques ultérieures. Cette dissolution se fait de la manière suivante :

Le sulfate de plomb est placé dans le verre de Bohême où se fera l'électrolyse, puis attaqué par l'acide azotique auquel peu à peu on ajoute des cristaux d'azotate d'ammoniaque. Quand le sulfate est complètement disparu, on étend avec de l'eau chaude, puis on électrolyse dans les conditions ordinaires (2) en maintenant la température à 60°-70°. Les quantités de réactif nécessaires sont les suivantes : pour 0,3 gr de sulfate, il faut environ 5 gr d'azotate d'ammoniaque; quant à l'acide azotique, sa quantité est déterminée par cette condition qu'après dilution le liquide doit contenir environ 10 pour 100 d'acide libre. En trois heures, avec une électrode en platine dépoli d'une surface de 90 cmq et un courant de 0,3 ampère, on dépose facilement 0,4 gr de bioxyde de plomb.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 9 avril 1900.

(2) Faculté des sciences. Enseignement pratique de la chimie appliquée.

Cette méthode permet d'appliquer l'électrolyse à l'analyse des verres à base de plomb. Pour cela, il suffit d'attaquer le verre finement pulvérisé par l'acide fluorhydrique additionné de la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour transformer les bases en sulfate. Un excès d'acide sulfurique un peu considérable nuit, en effet, à la dissolution du sulfate de plomb, dissolution qui se fait comme il est dit plus haut. Après l'électrolyse, on peut procéder immédiatement au dosage des métaux alcalins si le produit analysé est un véritable cristal, c'est-à-dire ne contient aucun métal du groupe du fer ou du groupe des alcalino-terreux.

Dosage du plomb dans les chromates. — Le chromate de plomb se dissout dans l'acide azotique et l'azotate d'ammoniaque encore plus facilement que le sulfate. Pour 0,05 gr de chromate, 2 gr d'azotate suffisent; quant à l'acide azotique, il suffit que la liqueur finale en contienne 10 pour 100. L'électrolyse s'effectue exactement comme dans le cas du sulfate; l'acide chromique est complètement ramené pendant l'opération à l'état de sel de sesquioxyde précipitable directement par l'ammoniaque.

Par la simplicité des opérations analytiques et l'exactitude des résultats qu'elle fournit la méthode décrite dans cette note facilitera l'analyse de produits industriels importants, les silicates et les chromates à base de plomb.

C. MARIE.

SUR LA SENSIBILITÉ MAXIMUM DES COHÉREURS

EMPLOYÉS PRATIQUEMENT DANS LA TÉLÉGRAPHIE SANS FILS (1)

Dans une intéressante note présentée à l'avant-dernière séance (2), M. le lieutenant Tissot a signalé un élégant dispositif pour augmenter la sensibilité des cohéreurs peu sensibles à limailles magnétiques (fer ou nickel oxydé), en les soumettant à l'action d'un champ magnétique réglage, dirigé suivant son axe.

« Bien que le phénomène ait une apparence magnétique, nous expliquons par une simple cause mécanique l'augmentation au contact entre les limailles et entre les limailles et les électrodes que produit leur attraction mutuelle. Nous obtenons en effet le même résultat, sans aimant, avec n'importe quelles limailles sensibles (alliage d'argent par exemple) placées dans le cohéreur régénérable décrit antérieurement par l'un de nous (3), en augmentant la hauteur de la limaille contenue dans l'intervalle des électrodes, ce qui a pour effet d'augmenter la pression entre limailles et entre limailles et électrodes. C'est même d'après ce principe que nous réglons à volonté la sensibilité de notre cohéreur, en y introduisant plus ou moins de limailles contenues dans le réservoir coudé, sans laisser pénétrer l'air extérieur humide.

Pour accroître encore ces sensibilités et les régler à volonté, nous avons recours simplement à l'abaissement de la tension critique de cohérence du tube (1).

En effet, les conditions que doit remplir un cohéreur sont les suivantes :

1° Pour qu'un tube puisse enregistrer convenablement des signaux, il faut que la force électromotrice de la pile sur laquelle il travaille reste franchement au-dessous de cette valeur critique;

2° Pour qu'il soit sensible, il faut que la force électromotrice produite par les ondes dépasse cette valeur;

3° Pour qu'il ne se détériore pas, il faut que le courant établi au moment de la cohérence reste au-dessous d'un certain maximum (1 milliampère en général);

4° Pour qu'il décohère nettement et n'épuise pas la pile, il faut que le courant qui traverse le tube après un choc soit une très faible fraction du courant précédent; autrement dit, il faut qu'une faible force électromotrice appliquée produise une grande variation relative de résistance.

Si l'on appelle E la force électromotrice maxima produite par l'antenne, E' celle de la pile E_0, la tension critique, R la résistance du relais et du circuit, tube non compris, r et r' les résistances du tube décohéré puis cohéré, I le courant maximum admis, n un nombre de l'ordre de 10, les conditions précédentes se traduisent par les inégalités caractéristiques

$$E' < E_0 < E,$$

$$\frac{E'}{R + r'} < 1,$$

$$\frac{R + r'}{R + r} < \frac{1}{n},$$

que l'on peut toujours théoriquement satisfaire en faisant E', E_0, R et $\frac{r'}{r}$ assez petits.

On accroit donc la sensibilité avec une antenne donnée, en abaissant le plus possible la valeur

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 23 avril 1900.

(2) C. Tissot, *Sur l'emploi de nouveaux radioconducteurs pour la Télégraphie sans fils* (*Comptes rendus*, t. CXXX, p. 902).

(3) A. Blondel, *Sur les Cohereurs*. (Note présentée au congrès de Nantes de l'Association française en 1898.) M. Branly a indiqué, vers la même époque et indépendamment de nous, des combinaisons également sensibles, fondées sur l'emploi de limailles d'or ou d'alliages d'or.

(1) Par ces mots, nous désignons la force électromotrice qui, appliquée continuellement, empêche le tube de se décohérer nettement par le choc. Cette valeur, empirique plus que parfaitement définie physiquement, dépend, pour chaque cohéreur, de la nature des métaux des électrodes et des limailles et de leur degré d'oxydation.

critique par l'emploi d'électrodes ou de limailles peu oxydables, sous de faibles pressions, et en mettant en circuit avec le tube une pile de faible force électromotrice et un relais de faible résistance intérieure. On peut alors supprimer la résistance supplémentaire ajoutée en série avec le relais pour réduire le courant et amener ainsi à un maximum la variation relative de résistance produite par la cohérence ou la décohérence du tube. On n'est limité dans l'abaissement de E et de E que par la nécessité de conserver une valeur assez faible à $\frac{r'}{r}$ tout en faisant E_0 très petit; c'est à ce point de vue que les limailles de métaux inoxydables employés entre électrodes inoxydables ne conviennent pas pour la construction pratique des cohéreurs, parce que leur résistance varie trop lentement avec la force électromotrice appliquée (1).

Nous obtenons de cette façon avec une pile O. Keenan de 0,5 volt, travaillant sur un cohéreur de 0,8 à 1,0 volt de tension critique et un relais à cadre mobile de 100 à 200 ohms, une sensibilité et une régularité très supérieures à celles que donnent les éléments Leclanché de 1,g environ, employés d'ordinaire sur des tubes d'au moins 2 volts de tension critique et des circuits de 1000 ohms. Le dispositif est encore plus parfait si l'on emploie, au lieu de pile, un potentiomètre placé sur un élément d'accumulateur; on peut alors abaisser autant qu'on le veut la tension critique par le réglage du cohéreur et régler la force électromotrice du circuit en conséquence au moment d'opérer.

Ce dispositif, déjà décrit il y a dix-huit mois dans un pli cacheté déposé par l'un de nous (2), résout complètement, croyons-nous, le problème du réglage et de la sensibilité maxima des cohéreurs, surtout si on le combine avec le transformateur de Marconi qui élève la force électromotrice produite sur le tube par l'antenne.

A. Blondel et G. Dobkévitch.

(1) Les chiffres cités par M. Branly dans une récente note (*Comptes rendus*, 17 avril) au sujet des tubes à or pur justifient cette manière de voir et montrent une fois de plus la nécessité d'une légère oxydabilité superficielle des limailles ou des électrodes pour la bonne marche d'un cohéreur pratique.

(2) Pli n° 6041, déposé le 16 août 1898 par A. Blondel.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 mai 1900.

Les automobiles en Angleterre. — L'attention est en ce moment vivement attirée vers la traction électrique des voitures automobiles, d'autant plus qu'une exposition se tient en ce moment dans le Royal Agricultural Hall à Londres, sous les auspices de l'Automobile Club, et que l'on va procéder d'ici à quelques jours à des essais fort intéressants dirigés par cette même Société. Les automobiles n'ont pas fait pour ainsi dire de progrès bien marqués en Angleterre et, si nous en cherchons la raison, nous la trouverons dans les effets désastreux obtenus pratiquement par les promoteurs des Compagnies qui ont voulu propager l'automobilisme dans ces derniers temps; cela a été absolument suffisant pour arrêter tout progrès. Cette remarque s'applique aux automobiles en général, bien que l'influence se soit fait sentir plus spécialement sur la construction des voitures à vapeur, à pétrole, etc., plutôt que contre l'électromobilisme qui, en réalité, n'est en rien responsable de ce manque de succès. Nous avons eu à Londres des expériences pratiques faites depuis longtemps avec les cabs électriques qui font le service public de la ville, mais ici il y a lieu de constater un insuccès financier, et nous attendons toujours quelque chose de mieux. Nous avons eu ensuite la Compagnie électrique des omnibus annoncée à grands renforts de réclames bruyantes; elle devait accomplir des merveilles. Or on a construit *un* omnibus, on l'a essayé (disait-on pour la forme), et l'on devait en équiper une centaine qui devaient être mis en service régulier à bref délai. Mais la Compagnie a soudain disparu, et avec elle tous les espoirs et toutes les promesses; les essais réalisés par le fameux omnibus type devaient résumer la perfection des autres, et on les attendra certainement pendant bien des années. Il est évident qu'ils seront alors très perfectionnés le jour où on les verra circuler dans Londres. Il y a ici très peu de maisons qui fabriquent des voitures électriques, et lorsqu'on voit une automobile circuler dans les rues de Londres, on peut être sûr d'entendre le vacarme trépidant d'une sorte de moteur quelconque plutôt que le ronflement régulier et modeste d'un véhicule électrique. Les fabricants d'accumulateurs font tout leur possible pour établir des batteries légères, robustes, à haut rendement et à bon marché, de même que les constructeurs d'automobiles pour imaginer des voitures légères et agréables à l'œil, bien finies, mais il leur reste encore beaucoup à faire, à inventer, à construire, avant d'arriver à une perfection relative. Il y a une Compagnie qui a réussi à construire un type de voiture assez bien réussi, actionné par un moteur électrique et parcourant une assez légère distance à bonne allure; elle s'est récemment installée à Londres pour étendre ses affaires, mais nous croyons que cette Compagnie tire ses capitaux d'Amérique, et que l'influence qu'elle a sur le public anglais provient de ce fait. Les essais et expériences de l'Automobile Club ont lieu en ce moment du 23 avril au 12 mai, et l'une des courses principales consistera dans le trajet de Londres à Edimbourg aller et retour, ce qui est l'une des plus longues distances qui aient été couvertes. Il existe des expositions permanentes à Bristol, Birmingham, Manchester, Edimbourg, Newcastle-sur-Tyne, Sheffield et Leeds, et des expositions temporaires en d'autres villes encore. Un certain nombre de prix sont offerts au concours, il y a environ soixante voitures d'engagées.

Les brevets Johnson-Lundell. — Une nouvelle Compagnie vient de se former à Londres sous le nom de Compagnie Johnson-Lundell Electric Traction pour exploiter les brevets bien connus Johnson-Lundell ainsi que pour fabriquer les dynamos, les moteurs et les coupleurs qui doivent desservir de nombreux réseaux de tramways électriques à contact superficiel. Le capital de cette Compagnie est de 300 000 livres divisé en 60 000 actions de 5 livres. Les propriétaires antérieurs se réservent une somme de 200 000 livres, argent et actions, pour les droits des brevets en Europe et les colonies. On ne croit pas que des ateliers soient immédiatement installés en Angleterre, mais seulement lorsque les affaires seront bien établies. Pour le moment, les dynamos sont construites par MM. Holmes et Cie, de Newcastle-sur-Tyne; les moteurs ainsi que les coupleurs sont fournis par la Compagnie Sprague de New-York. M. E.-H. Johnson est actuellement en Angleterre et sera nommé directeur de la nouvelle Compagnie. M. L. Holmes est le président du conseil d'administration. Quant au système à contact superficiel Johnson-Lundell que la Compagnie exploite, il est installé à titre d'expérience sur une ligne de 1200 m qui a été établie à New-York, et qui fonctionne depuis plusieurs mois par tous les temps avec beaucoup de succès.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Le nouveau réseau municipal des tramways électriques de Bolton, Lancashire, atteint de très beaux résultats depuis le mois de mars. Le nombre de voyageurs transportés a été de 939 908 et les recettes de 3916 livres. Du 1er janvier au 31 mars, les dépenses d'exploitation ont été de 7280 livres et les recettes de 10 543 livres. On voit qu'il reste une bonne somme, largement suffisante, pour payer les intérêts, etc. Depuis que la ligne fonctionne, plus de deux millions et demi de voyageurs ont été transportés.

Les tramways électriques de Blackburn ont également obtenu un grand succès; ils fonctionnent depuis un an environ, et les diminutions des tarifs ont accru à un tel point le trafic, que l'on s'est vu dans la nécessité de doubler les lignes dans les parties populeuses de la ville. Quand le service double sera complet, on pourra alors faire partir des voitures toutes les cinq minutes.

Le rapport statistique de la Compagnie de traction électrique de Dudley et Stourbridge, dont les lignes ont été inaugurées en juillet dernier, montre que les recettes totales ont été de 11 504 livres et les dépenses de 7195 livres, ce qui donne un bénéfice net de 4309 livres. Après avoir payé 5 pour 100 de dividende aux actions de préférence, 1000 livres ont été consacrées à l'amortissement, 3 pour 100 ont été payés aux actionnaires ordinaires et un fond de réserve de 2313 livres a été constitué. Ce résultat est très satisfaisant. Le capital des dépenses initiales a été de 83 308 livres, et on va l'augmenter, afin de pouvoir compléter les lignes de Dudley, de manière qu'elles puissent fonctionner dès l'été prochain.

Le rapport de la Compagnie d'éclairage électrique et de traction du district de Kidderminster, qui a également inauguré son service l'année dernière, accuse un bénéfice net de 2165 livres. La ligne a seulement 4,6 milles de long. Les actionnaires ont déjà touché un dividende, et la Compagnie procède actuellement à l'établissement d'une station d'éclairage pour alimenter tout le district.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — Nous avons mentionné, à plusieurs reprises, le projet de la Compagnie centrale électrique de distribution, qui avait l'intention de créer dans Londres une immense station centrale pour fournir l'énergie nécessaire à deux des plus grandes compagnies d'éclairage électrique. Il est intéressant de remarquer aujourd'hui que cette compagnie vient de mettre en adjudication la fourniture du matériel. Les plans et les devis ont été donnés par le professeur Kennedy. Les soumissions seront examinées le 22 mai. Le matériel à fournir comprend :

Section 1. — Deux moteurs Willans de 1200 chx chacun, directement accouplés à des génératrices triphasées à haute tension.

Section 2. — Six moteurs triphasés à haute tension, accouplés directement à des génératrices à basse tension à courant continu.

Section 3. — Les tableaux de distribution et les accessoires pour le matériel ci-dessus.

Les comptes de la station municipale d'électricité de Saint-Pancrass, à Londres, accusent un revenu brut de 44 870 livres pour 1899, soit une augmentation de 6624 livres sur 1898. Les bénéfices nets, déduction faite des intérêts et de l'amortissement, s'élèvent à 6841 livres, soit un accroissement de 2666 livres. De cette somme, 1600 livres ont été consacrées à la dépréciation des compteurs, commutateurs, etc.; 4000 livres constituent le fond de réserve, et le reste est reporté sur le compte suivant. Les consommateurs ont été imposés d'après le système du maximum de demandes. On se propose, eu égard au succès toujours croissant de l'entreprise, de réduire les tarifs de manière que les abonnés qui n'usent pas du maximum payent à raison de 5 pences l'unité, au lieu de 6 pences, et que les autres payent 6 pences par unité, pour la première heure, et 2 pences pour toutes les suivantes, au lieu de 6 et 3 pences respectivement. Les prix pour la force motrice sont également réduits de 3 pences à 2 pences l'unité.

Les autorités locales de Tarnworth s'occupent d'une installation d'éclairage électrique, qui coûtera 22 000 livres. Il y aura une station génératrice comprenant trois dynamos de 120 kw, des chaudières Lancashire de 9,10 m sur 2,15 m, un économiseur, un réservoir de refroidissement, etc. La traction électrique fait partie du projet susdit, et le réseau sera exploité par la municipalité.

La Corporation de Bristol procède en ce moment à une très grande extension de la station génératrice d'éclairage. Une première partie de ce projet est estimée devoir coûter 145 000 livres, et afin que tous les agrandissements projetés puissent être établis d'après un plan commun et bien conçu, il a été décidé qu'ils seraient étudiés préalablement par l'ingénieur résident et soumis à l'appréciation de sir William Preece.

M. Robert Hammond vient de présenter le devis d'une installation à la Corporation du district de

Hornsey. Il préconise un système à basse tension à 240 volts aux bornes des lampes des abonnés. La matériel d'une puissance de 15 000 lampes est estimé à 38 500 livres et pour pouvoir alimenter de 30 000 à 40 000 lampes, il faudrait dépenser environ 73 500 livres. L'éclairage public est compris dans ce projet.

Le Board of Trade a de nouveau approuvé en principe la concurrence dans la distribution d'énergie à Londres, car on vient de décider qu'une autorisation serait accordée à la Compagnie de distribution électrique de Marylebone, dans le but de fournir l'énergie dans tout le district, région qui comprend la zone de distribution de la Compagnie Metropolitan Electric Supply.

***

Les Compagnies télégraphiques anglaises. — La Compagnie des Télégraphes indo-européens vient d'établir dernièrement le système Wheatstone dans les sections d'Allemagne, de Russie et de Perse. Afin de renforcer ses communications sous-marines à travers le détroit de Kertch, la Compagnie vient de poser un nouveau câble. Le revenu total, provenant de toutes sources, a été pour 1899 de 142 443 livres, soit 7700 livres de plus qu'en 1898.

Les dépenses se sont élevées à 74 657 livres, soit en augmentation de 311 livres sur 1898. Les actionnaires ont reçu 10 0/0 de dividende; une somme de 7692 livres a été reportée.

La Compagnie des Télégraphes de l'Est-Australie et Chine qui récemment a attiré l'attention à propos de son opposition au projet du grand câble du Pacifique, vient de publier son rapport pour le dernier semestre de 1899. Ce rapport accuse un revenu brut de 339 450 livres au lieu de 290 431 pour le semestre correspondant de 1898. La dépense d'exploitation, y compris l'entretien des câbles se monte, à 116 955 livres pour 1899 contre 100 085 livres en 1898; la balance est donc de 222 515 livres de bénéfices bruts et de 185 783 livres de bénéfices nets. Les actionnaires ordinaires ont touché 7 0/0 de dividendes; une somme de 86 582 livres a été reportée sur le compte suivant. Un arrangement vient d'être conclu avec le gouvernement du Sud Australien, de l'Ouest Australien et de la Tasmanie pour l'établissement d'un câble, conjointement avec la Compagnie des Télégraphes de l'Est, faisant communiquer le Sud africain, Perth et Adélaide, ce qui, avec la troisième voie récemment ouverte entre la Grande-Bretagne et l'Afrique du Sud, assurera à l'Australie un double service par les deux lignes. On a consenti à une grande réduction pour le prix des télégrammes envoyés dans ces lignes et d'autres dispositions sont projetées de manière à pouvoir rivaliser encore mieux avec la Compagnie du câble du Pacifique, quand cette dernière ligne sera posée. La commission gouvernementale du câble du Pacifique tient encore ses séances et l'on assure que les marchés pour la construction et la pose du câble seront bientôt signés. On prépare enfin de nouveaux projets et de nouvelles extensions.

BIBLIOGRAPHIE

L'Année scientifique et industrielle, fondée par Louis Figuier. 43e année, 1899, par Emile Gautier. In-16, 462 pages avec 56 figures. Prix 3,50 fr (Paris, librairie Hachette).

Le 43e volume de l'*Année scientifique et industrielle*, cette collection si appréciée, fondée par Louis Figuier, et continuée aujourd'hui par M. Emile Gautier, vient de paraître à la librairie Hachette.

Résumé fidèle et complet de tous les événements, découvertes ou perfectionnements survenus dans la vie scientifique de la dernière année, ce nouveau volume ne saurait manquer de vivement exciter les curiosités.

Au moment où l'Exposition ouvre ses portes et où vont se trouver rassemblés dans le Palais du Champ-de-Mars et des Invalides les résultats définitifs de l'effort de tout un siècle, il était particulièrement intéressant de fixer le point exact du développement de la science et de l'industrie.

Et c'est justement ce que réalise de façon aussi sincère que possible ce présent livre dans lequel sont enregistrés avec précision, mais sans aucune aridité cependant, toutes les contributions importantes apportées au cours de ces derniers mois à la solution des divers problèmes considérables qui préoccupent aujourd'hui à un si haut point l'attention de tous.

Remplissant scrupuleusement un tel programme, le nouveau volume de M. Emile Gautier ne saurait manquer d'attirer les curiosités, et, à ce titre, nous ne saurions mieux faire que d'en recommander à tous l'utile et agréable lecture.

CHRONIQUE

Académie des Sciences de Paris.

Séance du 23 avril 1900. — M. Tommasina adresse une note à propos de la réclamation récente de MM. Ducretet et Popof sur un nouveau type de cohéreurs auto-décohéreurs (Renvoi à la section de physique).

M. Poincaré présente une note de M. C. Gutton *sur la constante diélectrique et la dispersion de la glace pour les radiations électro-magnétiques* (1).

M. A. Cornu présente une note de MM. A. Blondel et G. Dobkévitch *sur la sensibilité maxima des cohéreurs employés pratiquement dans la télégraphie sans fils* (2).

L'électricité dans les grands travaux modernes: Les installations du port de Bruges (Belgique).

La facilité que présente la distribution de l'électricité sur de grandes surfaces, rend son emploi

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, n° 17, p. 1119.
(2) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien*.

indispensable pour l'exécution rapide des gigantesques travaux modernes.

Tel le cas des installations du port de Bruges, où l'énergie est produite dans une usine centrale de force motrice par trois machines Willans compound à 4 cylindres qui, développant 500 ch, actionnent trois dynamos excitées en dérivation et fournissent 365 kw sous 440 volts.

La distribution électrique couvre toute l'étendue du futur port. Elle permet d'actionner par l'intermédiaire de 30 moteurs;

1° Quatre machines à briques;

2° Les outils de la scierie de bois;

3° Les machines de la chaudronnerie;

4° Les machines de l'atelier central de réparation et de montage mécanique;

5° Les machines employées sur les chantiers de travaux qui sont :

a) Trois fortes pompes d'épuisement dont une mobile à truc;

b) Cinq broyeurs à mortier et le concasseur à trass du chantier de construction de l'écluse maritime;

c) Le treuil du plan incliné pour extraction de déblais;

d) Les bétonnières;

e) Les sonnettes pour le battage des pieux en mer;

f) Trois grues ordinaires;

g) Huit grues sur portiques.

L'électricité sera aussi le moteur de manœuvre des portes roulantes de l'écluse maritime et de ses ponts tournants.

Elle sert enfin à l'éclairage des bureaux, des usines et des chantiers.

Briqueteries. — Quatre machines à briques, mues à l'électricité et indépendantes l'une de l'autre, assurent une fabrication moyenne journalière de 160 000 briques. Elles ont atteint 200 000 briques par jour. Les briqueteries occupent un espace de 12 hectares.

Scierie de bois et charpenterie. — La quantité de bois à mettre en œuvre est considérable. L'outillage comprend une scie alternative, une scie à ruban, une scie circulaire et un tour.

Chaudronnerie. — La chaudronnerie effectue d'énormes travaux, comme l'enveloppe des gros blocs de béton de 3000 tonnes, qui comporte la mise en œuvre de près de 5000 tonnes de tôles et cornières; la jetée à claire-voie, qui nécessite 2800 tonnes d'acier, pieux, longerons et entretoises; les portes d'écluses, 700 tonnes d'acier, etc.

Les fers et aciers arrivent bruts des usines de fabrication; ils sont planés ou cintrés, tracés, poinçonnés, percés, assemblés, rivés et montés par l'atelier de chaudronnerie, dont le travail mensuel a, dans les périodes chargées, atteint 500 tonnes.

Son outillage comprend : une cisaille poinçonneuse, cinq poinçonneuses, trois perceuses radiales, une riveuse mécanique, une machine à cintrer, des forges, meules, pont roulant, etc., le tout mû à l'électricité.

Atelier de réparation et de montage mécanique. — L'atelier de réparation et de montage mécanique joue un rôle considérable dans la marche des travaux. On conçoit que, toute l'économie de l'organisation de l'entreprise reposant sur l'emploi généralisé des machines, celles-ci doivent être maintenues constamment en bon état de fonctionnement.

Son outillage comprend : un pont roulant de 10 tonnes, une machine à poinçonner et à cisailler, une perceuse radiale, trois tours parallèles à fileter, un tour à revolver, une machine à raboter, deux étaux limeurs, trois perceuses, un marteau-pilon, une presse hydraulique, des forges, etc.

Toutes ces machines sont actionnées par une dynamo réceptrice de 20 kw.

Nous nous sommes étendus sur les détails de cette importante installation pour mieux faire ressortir la valeur des services vitaux qu'y rend l'électricité. — E. P.

-oo-

La ville de Genève à l'Exposition de 1900.

La ville de Genève va exposer à Paris dans le salon d'honneur de l'exposition suisse d'électricité les plans en relief de ses deux usines électriques de la Coulouvrenière et de Chèvres. Etablis à l'échelle de 1/250, ces deux plans viennent seulement d'être terminés et vont être expédiés à Paris. Ils ont été établis par M. Jacob Maurer.

-oo-

Telphérage électrique pour usines.

Voici maintenant que le trolley, la traction électrique à trolley, fait irruption dans les maisons. A Vienne, les bureaux d'une Compagnie d'assurances se servent d'un petit tramway roulant sur deux rails suspendus pour transporter les paquets et les lettres d'un bout à l'autre des bâtiments. Un chariot mû par un petit moteur de 73,6 watts est muni d'une roulette à gorge qui recueille le courant sur un fil tendu au-dessus de lui; le retour s'effectue par les rails. Arrivé à l'une des extrémités de la ligne, un butoir ouvre le circuit et le chariot s'arrête. La vitesse est d'environ 1,5 m à la seconde. D.

-oo-

Manœuvre électrique des portes d'écluses. — Il s'agit d'une importante et nouvelle application de l'énergie électrique, réalisée à l'embouchure du canal du Nord, à Yumiden, en Hollande, pour opérer simultanément soit la fermeture, soit l'ouverture de plusieurs portes d'écluses, donnant accès dans un bassin récemment achevé. Ce bassin mesure 220 m de long sur 25 m de large; il a 10 m de profondeur et communique avec un canal divisé en deux branches, formant des bassins auxiliaires de 240 m sur 70. Cette communication s'effectue par l'intermédiaire de trois groupes d'écluses, chaque groupe comportant quatre portes, deux pour le flux et deux pour le reflux. Ces portes sont établies en acier, du poids de 120 à 140 tonnes, et doivent pouvoir s'ouvrir et se fermer rapidement toutes les fois que cela est nécessaire. Le problème était difficile à résoudre; aussi, tout d'abord, essaya-t-on de treize systèmes différents. Sur ce nombre, il y avait : un dispositif pneumatique, huit hydrauliques et quatre électriques. Mais, après les premières expériences, on en élimina neuf, et il resta deux systèmes électriques et deux hydrauliques, qui furent appliqués à certaines des

plus petites portes, afin de s'assurer de leur fonctionnement. Le dispositif électrique seul fut enfin adopté pour l'ensemble des portes, car, malgré les difficultés que présentait la réalisation pratique du système électrique, par suite de l'humidité toujours extrême et toujours dangereuse pour les appareils, on le préféra aux trop longs tuyautages hydrauliques à pression élevée, qui exigeaient trois installations distinctes d'alimentation. Chaque porte est donc munie d'une large tige à laquelle s'attellent quatre chaines sans fin passant sur des groupes de poulies actionnées elles-mêmes par un moteur électrique de 45 chx, dont la vitesse est réduite à l'aide d'un train d'engrenages. Les moteurs sont disposés dans des boites séparées du reste du mécanisme et soigneusement cimentées, afin d'éviter toute humidité; l'arbre seul passe à travers une ouverture pratiquée dans le mur de l'écluse et aboutit dans l'espace réservé aux engrenages. La station génératrice est pourvue de deux groupes électrogènes de 100 chx chacun et d'une batterie d'accumulateurs. Tout cet appareillage, d'après un rapport présenté à ce sujet à la Société des Ingénieurs néerlandais, fonctionne à merveille et manœuvre toutes les lourdes portes avec un ensemble parfait en moins de deux minutes et en dépit d'une différence de niveau très accentuée. — D.

-∞-

Société française de physique.

SÉANCE DU 6 AVRIL 1900. — M. le Secrétaire général lit une lettre de M. le général Sebert, annonçant qu'un congrès de bibliographie se tiendra à Paris, du 16 au 18 août 1900. Ce congrès s'occupera principalement de la question des répertoires bibliographiques; il y sera notamment traité avec détails de l'œuvre coopérative entreprise par l'Institut international de bibliographie.

M. de Heen adresse une lettre au sujet de la communication de M. Villard sur la décharge des corps électrisés; il rappelle que, dans une note publiée récemment dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, il a émis l'opinion que tous les foyers d'ébranlement de l'éther émettent des rayons cathodiques ou des rayons X.

Lumière polarisée émise par un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique. — M. Dongier décrit les particularités qu'il a observées avec la lumière émise par un tube de Geissler à hydrogène, soumis à l'action d'un champ magnétique normal à son axe. L'œil, placé derrière un diaphragme, regarde le tube à la fois à travers un verre rouge, un polariscope de Savart et une lentille convergente; il voit le champ de la lentille uniformément éclairé, si le diaphragme se trouve dans le plan conjugué du tube par rapport à la lentille ; de plus, le diaphragme arrête les rayons lumineux autres que ceux provenant de la région du tube dont l'image couvre son ouverture; la portion utilisable du tube peut être ainsi réduite à volonté. Entre le polariscope et la lentille, une lame de verre verticale (parallèle à l'axe du tube), qui peut être inclinée plus ou moins par rapport au faisceau lumineux, couvre la moitié du champ de la lentille; cette lame est destinée à renseigner sur la nature de la polarisation de la lumière qui émerge du tube; elle permet aussi d'orienter convenablement le polariscope, afin que la frange centrale en lumière blanche occupe sensiblement le milieu du champ d'observation.

Dans la direction normale aux lignes de force, la lumière est partiellement polarisée, lorsque le filet lumineux (produit par un seul sens dans la décharge) est rejeté par le champ magnétique vers le côté du tube capillaire qui est opposé à celui où se trouve l'observateur; les vibrations de Fresnel, parallèles à l'axe du tube, sont alors prépondérantes; les franges de Savart, qui sont ainsi particulièrement nettes, disparaissent tout à fait lorsqu'on change le sens du courant dans l'électro-aimant.

Lorsqu'on observe dans la direction axiale de l'électro-aimant, les franges de Savart apparaissent, quel que soit le sens du courant dans l'électro-aimant et les vibrations de Fresnel, normales à l'axe du tube, sont prépondérantes dans les deux cas.

M. Dongier ayant reçu communication, par l'intermédiaire de M. Cornu, de la note présentée par MM. Egoroff et Georgiewsky à la séance du 2 avril de l'Académie des sciences, en expose le contenu qui reproduit les particularités signalées plus haut. MM. Egoroff et Georgiewsky ayant obtenu ces apparences en déplaçant des flammes effilées dans des tubes de grands diamètres, pensent que l'influence du champ magnétique est secondaire et n'a pour effet, en faisant varier la position du filet lumineux dans le tube, que de changer les conditions de réflexions et de réfractions. M. Dongier pense que cette influence de la réflexion et de la réfraction ne peut être admise que si les tubes de Geissler se comportent de la même façon, quel que soit le gaz contenu, pourvu qu'ils aient les mêmes dimensions la même forme et soient formés avec le même verre. Or l'hydrogène et l'azote, placés dans les mêmes conditions, manifestent des différences considérables; il en est de même de l'hélium qui donne de belles franges et de l'orgon pour lequel elles sont presque inappréciables.

M. Cotton propose l'explication suivante : comme dans le cas de la flamme du sodium, le filet lumineux d'hydrogène serait entouré d'une gaine absorbante à laquelle ce physicien a déjà attribué l'apparition des franges observées par MM. Egoroff et Georgiewsky. Si le filet lèche la paroi située du côté de l'observateur, cette gaine n'existe plus, et le renversement spontané de la raie C n'a pas lieu; il n'y a pas de franges. Si le filet est situé du côté opposé, la gaine absorbante continue à exister; comme dans le cas de la flamme du sodium, on aperçoit ces franges. Cette explication serait complète, si les apparences décrites disparaissaient dans un champ magnétique uniforme.

M. Dongier projette devant la Société un phénomène de moiré produit par la superposition de deux réseaux au 1/8 de millimètre fabriqués par M. Gautier. Le phénomène présente toutes les apparences des franges d'interférences en lumière monochromatique.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'ÉLECTRO-GRAVURE

Comme son nom l'indique, l'électro-gravure est un procédé permettant, grâce à l'emploi de l'énergie électrique, de remplacer le travail manuel du graveur par une opération mécanique.

Il ne s'agit pas ici de gravure au sens général du mot. Cette branche importante de l'industrie se subdivise, en effet, en plusieurs catégories distinctes. La matière première mise en œuvre, bois, métal, etc., constitue déjà le point de départ de nombreuses subdivisions. L'art du graveur proprement dit, en outre, comprend plusieurs sections différant essentiellement l'une de l'autre, depuis la gravure ornementale, consistant à couvrir les objets les plus divers de décors gravés, et la ciselure, répondant à peu près au même objet, jusqu'à la gravure sur cuivre ou sur bois, pour les travaux typographiques.

Reste une dernière partie de l'art du graveur, qui a pris à notre époque une importance capitale et à laquelle s'applique tout spécialement le nouveau procédé d'électro-gravure : c'est celle qui consiste à reproduire en creux dans un métal, ordinairement l'acier, un modèle donné en relief, en un mot à confectionner une « matrice » qui pourra servir à la fabrication d'un nombre indéterminé de reproductions du modèle primitif, monnaie, médaille ou effigie quelconque.

La confection de ces matrices nécessite, de la part de l'artiste qui les exécute, une habileté toute spéciale; le prix de la main-d'œuvre est conséquemment très élevé et il est naturel qu'on ait cherché depuis longtemps un procédé capable de remplacer le travail manuel.

Les premiers essais dans la voie galvanoplastique encouragèrent les inventeurs à chercher dans l'électricité l'agent nécessaire pour le but qu'ils se proposaient.

Bien qu'il soit possible d'établir des plaques gravées par la voie électrolytique, l'impossibilité est aujourd'hui démontrée d'une solution satisfaisante de la question par le dépôt galvanique.

M. Joseph Rieder, de Leipzig, a été conduit, après de nombreuses et laborieuses recherches, à la découverte et à la mise en pratique d'un procédé tout nouveau qu'il appelle « l'électro-gravure ». Nous allons essayer d'en donner une idée d'après la description qu'en a publiée l'auteur lui-même.

Dans la gravure sur métal, que l'on emploie le procédé exclusivement chimique ou l'électrolyse, on procède, comme on sait, de la façon suivante : les parties de la plaque métallique qui ne doivent pas être travaillées sont recouvertes d'une substance appropriée et protégées ainsi momentanément contre l'action de l'agent chimique mis en œuvre, soit isolément, soit avec le concours de l'électricité.

Considérons par exemple (fig. 1), une plaque d'acier représentée en coupe transversale. Supposons que les portions *ab*, *cd* de la surface métallique aient été, comme nous le disions plus haut, recouvertes d'une substance protectrice; la portion *bc* pourra alors être travaillée. Si l'on recouvre ensuite les portions *bef*, *chg*,

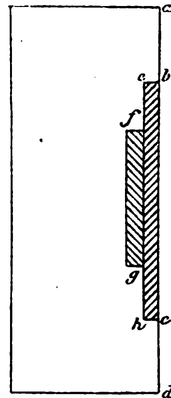
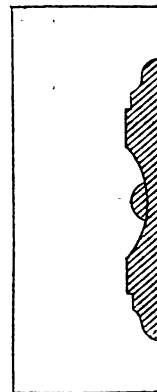


Fig. 1.


Fig. 2.

la surface *fg* sera à son tour en contact avec l'agent chimique, et on obtiendra en définitive la partie gravée *befghc*.

Mais si nous examinons maintenant la figure 2 dans laquelle les hachures représentent la portion gravée d'après un modèle déterminé, nous reconnaîtrons que le procédé des caches successives n'est plus applicable.

Le procédé de M. Rieder, au contraire, s'applique dans tous les cas.

La figure théorique 3 permet d'en saisir le principe. Un récipient est rempli d'une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque constituant l'électrolyte; dans cette dissolution plonge un bloc de plâtre portant à sa partie supérieure un moulage du relief à reproduire.

Au-dessous du bloc de plâtre et plongeant dans le liquide, un fil de cuivre est enroulé en spirale et constitue la cathode. Sur la partie supérieure en relief du bloc de plâtre repose la plaque d'acier à graver, et cette plaque, reliée au fil positif, se trouve ainsi être l'anode. Le liquide étant absorbé par le bloc de plâtre, traverse

toute la masse poreuse et se trouve finalement en contact avec la plaque d'acier, mais aux points seuls les plus élevés du relief, la rigidité du plâtre s'opposant à ce que la surface liquide soit, en d'autres points, en contact avec la plaque.

Si on fait passer le courant à travers l'appareil ainsi disposé, le phénomène connu se produit : le chlore est mis en liberté à l'anode, constituée ici, comme nous l'avons dit, par la plaque d'acier elle-même; il se combine avec le fer et le chlorure formé se dissout.

Du fer étant ainsi enlevé aux points touchés par le relief de plâtre, le plaque d'acier se creuse peu à peu en ces points; d'autres portions du relief viennent successivement en contact avec la plaque, de sorte qu'à la fin de l'opération le modèle entier a pénétré dans cette dernière.

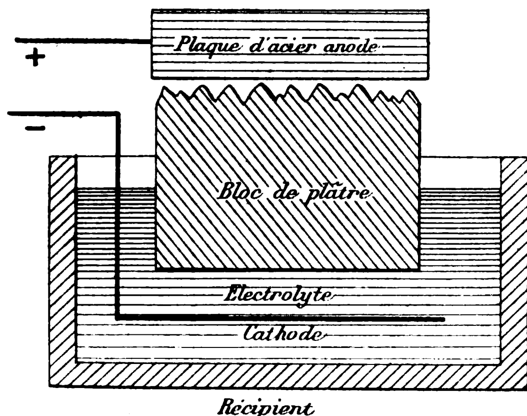


Fig. 3.

Le procédé paraît extrêmement simple. L'inventeur s'est cependant heurté à de très grandes difficultés et, ce qui est à peine croyable, déclare-t-il, trois années de travail ininterrompu lui ont été nécessaires pour donner corps à l'idée initiale de son invention afin de parvenir à un résultat pratique satisfaisant.

Ces difficultés étaient d'ordre divers.

L'inventeur avait reconnu tout d'abord qu'il n'était pas possible de laisser d'une façon ininterrompue la plaque et le modèle en contact, et cela pour plusieurs raisons. Il eût été impossible, sans séparer lès deux objets, de connaître à quel moment l'opération se trouvait terminée. En second lieu, des particules du carbone entrant dans la composition de la plaque d'acier se trouvaient entraînées sous l'action du courant électrique et s'interposaient entre la plaque et le modèle rendait alors impossible la continuation du travail. Enfin le chlore, à la surface du modèle, est rapidement consommé; or le chlore seul est utile à l'opération, et comme, d'autre part la diffusion s'opère beaucoup moins vite à travers l'électrolyte contenu dans les pores du plâtre qu'à travers un électrolyte libre, il est nécessaire de déposer à certains intervalles du chlorhydrate d'ammoniaque neuf à la surface du modèle.

Il faut donc séparer fréquemment les deux pièces, et le temps pendant lequel on peut les laisser en contact dépend de la teneur en charbon de l'acier employé et de l'intensité du courant. L'expérience a montré qu'il n'y avait aucun avantage à dépasser 20 secondes pour chaque période.

Une nouvelle difficulté surgissait de ce fait. Il devenait indispensable de trouver un dispositif permettant de replacer les deux pièces exactement dans la même position après chaque déplacement. Les premiers appareils étaient peu satisfaisants sous ce rapport, et ce n'est qu'après de longs tâtonnements que l'inventeur est parvenu à vaincre cette difficulté.

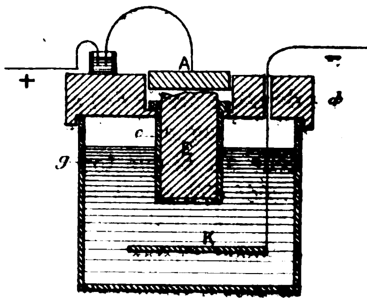


Fig. 4.

Il avait reconnu, d'autre part, que les modèles de plâtre employés ne permettaient pas d'obtenir une grande profondeur. Deux moyens pouvaient permettre d'obvier à cet inconvénient; ou bien trouver une substance parfaitement résistante aux influences mécaniques et chimiques, ou bien inventer une disposition permettant la gravure de plusieurs modèles successifs.

Sans perdre de vue ce dernier moyen, l'inventeur s'appliqua à rechercher la possibilité de réaliser le premier, et il construisit l'appareil représenté par la figure 4. Un récipient en verre *g* est muni d'un couvercle *d*; au milieu de ce couvercle est pratiquée une ouverture retrécie à sa partie inférieure et formant ainsi un rebord sur lequel repose un manchon en caoutchouc *c* supportant le modèle en plâtre E. On fabriquait plusieurs manchons semblables, dans lesquels étaient fixés des exemplaires du même modèle; grâce à une marque disposée sur le manchon, on pouvait donner à ces modèles exactement la même

position dans l'appareil, et cette disposition permettait l'emploi successif de plusieurs modèles. A est la plaque à graver, dressée au tour, de façon à entrer exactement dans l'ouverture de *d* sans déplacements latéraux.

La plaque était placée sur le modèle; on la laissait en place pendant 20 secondes, puis elle était enlevée et nettoyée. On continuait ainsi jusqu'à l'achèvement de l'opération, en étendant de temps en temps avec un pinceau, sur la surface du modèle, un peu de solution fraiche de chlorhydrate d'ammoniaque.

Des résultats relativement satisfaisants furent obtenus avec cette disposition. Les deux appareils construits étaient employés principalement pour l'étude du procédé, car il était évident qu'une machine effectuant automatiquement le soulèvement et la remise en place de la plaque permettrait seule d'obtenir des résultats importants et véritablement avantageux.

Dès la fin de l'année 1897, M. J. Rieder commença la construction de la première machine. Celle-ci entra en service au commencement de 1898, fonctionna environ trois mois, et après des alternatives de succès et d'insuccès dut être abandonnée : elle n'avait donné aucun résultat définitif.

Une deuxième machine fut construite et commença à fonctionner au début de l'année 1899. De nombreuses modifications durent encore y être apportées jusqu'au moment où, en mai dernier, le but espéré fut enfin atteint. Un nouveau type, il est vrai, est à l'étude actuellement, mais telle quelle la machine fonctionne d'une façon pleinement satisfaisante.

Les modèles, fixés par deux vis dans un cadre de fonte reposent sur une table mobile dans le sens vertical et recevant son mouvement d'un excentrique. Au-dessus de cette table supportant les modèles se trouve le châssis pour la plaque métallique à graver. Ce châssis peut, grâce à une disposition spéciale, prendre une position exactement parallèle à la surface du modèle. Derrière la table se trouve un chariot qui, chaque fois qu'il est sollicité par l'excentrique, s'avance entre le modèle et la plaque déjà séparés, opère au moyen d'une brosse rotative le nettoyage de la plaque, en même temps qu'il se dépose sur la surface du modèle une certaine quantité de solution de chlorhydrate d'ammoniaque afin d'obvier à la lenteur de la diffusion à travers les pores du modèle. Alors que, dans le cas de l'électrolyte libre, le chlorure de fer formé entre en dissolution et que du fer se dépose sur la cathode, de sorte que du chlore est de nouveau mis en liberté, dans l'opération dont il est ici question la brosse enlève tout le chlorure de fer. Il est donc nécessaire d'amener constamment du chlorlydrate d'ammoniaque à la surface du modèle.

La marche de la machine est alors la suivante : Le modèle et la plaque, au moyen de la table mobile, sont amenés en contact sans choc ni secousses. Le modèle reste environ pendant 15 secondes en contact avec la plaque, puis la séparation des deux pièces s'effectue et le chariot s'avance pour l'accomplissement du nettoyage déjà décrit; le modèle se place de nouveau contre la plaque, et l'opération continue. Il est difficile de garantir suffisamment le modèle contre les chocs lorsqu'une partie très saillante du modèle, une pointe par exemple, se trouve seule au contact. Dans ce cas, on dispose en une portion de la surface du modèle ne faisant pas partie du dessin à reproduire une pièce accessoire qui vient toucher la plaque en même temps que la pointe et garantit cette dernière.

Le courant a une tension de 12 à 15 volts et l'intensité varie suivant la grandeur de la surface à graver; pour des plaques de 200 × 300 mm, un courant de 50 ampères peut être mis en action, quand toute la surface doit être travaillée.

Une machine semblable à celle qui vient d'être décrite figurera à l'Exposition de Paris de 1900. Un grand nombre d'autres seront construites sur le même modèle par la Société d'Électrogravure de Leipzig.

E. Froment.

SPÉCIFICATION

DES FILS ET CABLES DE CUIVRE

Un comité anglais, formé des représentants du Post-Office, de l'Institution des ingénieurs électriciens et des principaux fabricants, a adopté les résolutions suivantes, en vue de rapporter à des types uniformes les spécifications relatives à la résistance électrique du cuivre :

1° Prendre l'étalon Matthiessen d'une résistance de 0,153858 ohm pour un fil de 1 m de long pesant 1 gr à 60° Farenheit (15°,5 C) comme type pour le cuivre commercial étiré dur de haute conductibilité;

2° Définir le cuivre étiré dur comme celui qui ne s'allonge pas au delà de 1 0/0 sans rupture;

3° Prendre l'étalon Matthiessen d'une résistance de 0,15082 ohm pour un fil de 1 m de long pesant 1 gr à 60° Fahrenheit comme type pour

le type commercial recuit de haute conductibilité;

4° Prendre le cuivre commercial pesant 555 livres par pied cube (8,89 kg par décimètre cube) à 60° Fahrenheit, ce qui donnera un poids spécifique de 8,912;

5° Admettre le coefficient de température du prospectus de MM. Clarke, Forde et Taylor, en date du 20 février 1899, et le coefficient moyen de 0,00238 par degré Fahrenheit pour les usages commerciaux;

6° Calculer la résistance et le poids des conducteurs sur la longueur actuelle des fils;

7° Prendre comme type, pour le calcul des tables, une longueur d'hélice égale à 20 fois le diamètre primitif (c'est-à-dire celui du cylindre qui a servi à tracer l'hélice);

8° Admettre pour tous les conducteurs une tolérance de 2 0/0 dans le poids ou la résistance;

9° Admettre une tolérance de 1 0/0 d'accroissement de la résistance, telle qu'elle est calculée d'après le diamètre, pour tous les fils de cuivre étamé des jauges nos 22 à 12 inclusivement (jauge officielle anglaise).

En ce qui concerne les résolutions 1 et 3, les chiffres ont été calculés pour 60° Fahrenheit, à l'aide des valeurs 0,1469 par mètre-gramme pour le cuivre étiré dur et 0,1410 pour le fil recuit à 32° Fahrenheit (0°C) de la formule de Matthiessen :

$$R t^{\circ} \frac{R\ 32^{\circ}}{1 - 0{,}00215006\ (t - 32) + 0{,}00000278\ (t - 32)^2}$$

On obtient les formules suivantes au moyen des données qui précèdent :

Fils solides. — Le cuivre pèse 555 livres par pied cube à 60° Fahrenheit; poids spécifique : 8,912.

La résistance d'un cuivre recuit commercial de haute conductibilité est :

	Ohm étalon.
Résistance par pouce cube . .	0,0000000066788
Résistance par centimètre cube.	0,00000169639
Résistance de 100 pouces pesant 100 grains (2,54 m pesant 6,4799 gr).	0,150158
Résistance par mille (1609 m).	$\frac{0{,}042317}{\text{Sect. en pouces}^2}$.
Résistance par km.	$\frac{0{,}0040765}{\text{Sect. en cm}^2}$.

La résistance du cuivre commercial, étiré dur, de haute conductibilité, est :

	Ohm étalon.
Par pouce cube.	0,000000681327
Par centimètre cube.	0,00000173054
Résistance de 100 pouces pesant 100 grains.	0,153181
Résistance par mille. . . .	$\frac{0{,}0431689}{\text{Sect. en pouces}^2}$.
Résistance par km.	$\frac{0{,}0041586}{\text{Sect. en cm}^2}$.

Câbles. — Une longueur d'hélice de 20 fois le diamètre primitif est adoptée comme type, et la résistance du câble est la résistance des fils pris en parallèle.

Résistance d'un toron de	3 fils = 0,33742	× résistance	de chaque fil.
—	4 fils = 0,253065	×	—
—	7 fils = 0,1443557	×	—
—	12 fils = 0,08355	×	—
—	19 fils = 0,0532424	×	—
—	37 fils = 0,0273493	×	—
—	61 fils = 0,0165911	×	—
—	91 fils = 0,0111222	×	—

Poids d'un toron de	3 fils = 3,03678	× poids	de chaque fil.
—	4 fils = 4,04904	×	—
—	7 fils = 7,07356	×	—
—	12 fils = 12,1471	×	—
—	19 fils = 19,2207	×	—
—	37 fils = 37,4414	×	—
—	61 fils = 61,7356	×	—
—	91 fils = 92,1034	×	—

Une tolérance de 2 0/0 est admise dans la résistance ou le poids pour tenir compte des pertes de fabrication.

Les mesures du docteur Matthiessen avaient pour but de déterminer le meilleur métal à employer comme étalon de résistance et la permanence de la résistance était de plus d'importance que la valeur numérique de celle-ci. On n'avait pas pris le poids spécifique et, comme les résultats sont donnés par longueurs et poids, il n'était pas possible de déterminer la résistance d'un fil d'un diamètre donné. En outre, l'unité de l'Association britannique a été confondue avec l'ohm étalon, de telle sorte que des mécomptes se sont produits. La résistance d'un toron varie selon la longueur de l'hélice. Quelques fabricants emploient une longueur de 12 fois le diamètre primitif, d'autres vont jusqu'à 30 fois; on a adopté le facteur 20 comme chiffre moyen, et les résistances ont été calculées sur la longueur réelle des fils, c'est-à-dire 1,01226 fois la longueur du câble, sauf pour le fil central. Comme les spécifications du Post-Office seront formulées d'après les données du présent rapport et que

tous les fabricants intervenus admettront les mêmes chiffres dans leurs catalogues, on ne doute pas de l'adoption de ces types dans toute la Grande-Bretagne.

UNE CURIEUSE EXPÉRIENCE TÉLÉPHONIQUE

Lors de conférences sur la téléphonie dans lesquelles je fis entendre, entre autres, un condensateur chantant, j'utilisais, pour exciter cet instrument, des vibrateurs que voulut bien me prêter M. Banneux, directeur de l'administration des télégraphes belges.

En me les remettant, M. Banneux me signala qu'ayant lui-même expérimenté jadis ces appareils, il avait constaté qu'un téléphone, mis en circuit avec eux, *sans l'interposition d'aucune pile ou source spéciale d'électricité*, laissait entendre, faiblement d'ailleurs, un air

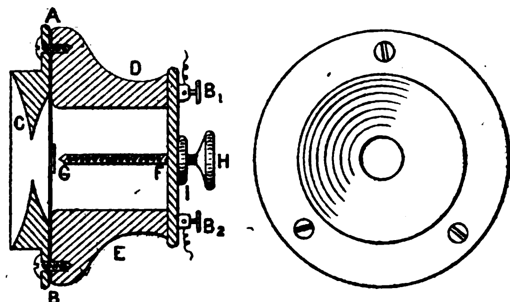


Fig. 1 et 2.

de musique chanté dans leur embouchure.

Il me pria de répéter l'expérience et de tâcher d'élucider le phénomène.

Avant de passer à l'exposé de mes essais, je crois utile de décrire le *vibrateur*, cet appareil n'étant guère connu que des téléphonistes. C'est, à proprement parler, un interrupteur périodique, fonctionnant sous l'influence des vibrations sonores.

Il se compose, (fig. 1 et 2,) d'un disque métallique mince A B, serré au moyen de vis entre une embouchure et un support creux D E en bois. Une traverse métallique F, percée en son milieu d'un trou fileté, livre passage à une pointe filetée H G à bout platiné, qu'un écrou I permet de maintenir dans une position invariable.

En face de la pointe platinée, la plaque est munie d'une rondelle de platine.

Enfin, deux bornes B_1 B_2 sont raccordées l'une à la plaque, l'autre à la traverse-support F.

En chantant dans l'embouchure, rapprochant et écartant la vis HG de la plaque, on arrive à une position pour laquelle cette dernière vient toucher la pointe platinée, à chaque vibration. On s'en aperçoit au ronflement caractéristique que fait alors entendre l'appareil : la voix de l'opérateur rappelle les sons tirés du mirliton.

Le vibrateur est bien réglé, lorsque le ronflement est perçu pour toutes les notes que l'on émet.

Il se trouve alors dans les conditions voulues pour fermer et interrompre le circuit d'une pile et du primaire d'une bobine d'induction, dont le secondaire contient un téléphone quelconque, synchroniquement avec les vibrations des sons émis dans son embouchure. Comme la fin seule des mouvements de la plaque marque les fermetures du circuit, les sons fondamentaux seront reproduits par le téléphone, à l'exclusion des harmoniques. L'appareil n'est donc apte qu'à la transmission des sons musicaux, ceci soit dit en passant.

Le vibrateur sur lequel ont porté mes premiers essais, possédait une plaque en fer de 8 centimètres de diamètre extérieur, diamètre d'encastrement 5 centimètres, épaisseur 3 millimètres.

En l'insérant dans un circuit comprenant un téléphone placé dans une salle située à une trentaine de mètres de distance, d'où l'on ne pouvait entendre directement les sons émis et faisant chanter dans l'embouchure, on *percevait très faiblement la mélodie chantée.*

La transmission mécanique obtenue au moyen du téléphone à ficelle est trop présente à l'esprit pour que l'on n'y songe en premier lieu pour expliquer le phénomène.

Cependant les fils conducteurs n'étaient pas tendus, ce qui la rendait invraisemblable.

On pouvait d'ailleurs s'assurer aisément que le téléphone vibrait uniquement sous l'influence de courants électriques, car en le mettant en court-circuit, *les sons s'éteignaient.*

Cela posé, comme il existait dans le circuit une source d'électricité résidant évidemment dans le vibrateur (puisque en son absence le circuit interrompu périodiquement restait silencieux) j'eus l'idée de raccorder l'appareil au circuit primaire d'une bobine d'induction téléphonique d'une résistance de 0,643 ohm dont le secondaire présentait sensiblement la même résistance que le téléphone utilisé, ce qui mettait ce dernier dans les meilleures conditions de réception.

La figure 3 représente ce montage : *v*, vibrateur; B_1 primaire de la bobine d'induction; B_2 secondaire; *t*, téléphone.

En répétant l'expérience, on put constater un renforcement très considérable. Les sons se détachaient mieux, on pouvait distinguer, sans la moindre difficulté, n'importe quelle mélodie émise dans le vibrateur.

Toutes les expériences qui vont suivre ont donc été réalisées dans ces conditions favorables, c'est-à-dire avec interposition d'une bobine d'induction.

Il n'existe pas de force électromotrice apparente dans le circuit; aucune force électromotrice d'induction ne s'y développe. Mais ce circuit est constitué par une chaîne ouverte de métaux différents; en outre, l'haleine véhiculant les sons émis par l'opérateur élève de quelques degrés la température de la plaque du vibrateur.

On peut donc avoir affaire à des phénomènes dus à la force électromotrice de contact des métaux (effet Volta), ou à des phénomènes

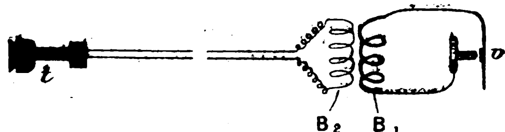


Fig. 3

thermiques (effet Seebeck), peut-être aux deux.

Pour élucider le premier point, j'ai fait préparer un certain nombre de disques de métaux divers, ayant tous un diamètre de 8 centimètres et encastrés dans l'appareil sur le diamètre de 5 centimètres.

Voici les résultats obtenus :

Plaque d'argentan (alliage de cuivre, de nickel et de zinc).

Premier disque, d'une épaisseur de 0,194 mm.

On n'entend rien. Mais, après qu'une rondelle de platine a été soudée en son centre, il donne des résultats remarquables, meilleurs que ceux fournis par la plaque de fer-blanc primitive. Le disque vibrant beaucoup mieux, donnant des interruptions plus nettes après application du platine, on peut se demander si le grand renforcement constaté n'est pas dû, tout au moins partiellement, à cette amélioration de l'effet mécanique.

En retournant la plaque, on constate que l'amélioration disparaît. Le platine joue donc un certain rôle et, pour le jouer, doit être orienté de manière à se trouver en face de la pointe filetée et à venir en contact avec elle.

Deuxième disque, d'argentan, $e = 0,180$ mm.

Sans platine, on entend faiblement, mais distinctement.

Avec un rectangle de platine soudé au centre, de $1,5 \times 2 = 3$ mm², les sons perçus se renforcent et deviennent plus clairs.

Avec un carré de platine de $8,8 \times 8,8 = 77,4$ mm² les sons acquièrent plus d'ampleur, plus de volume, plus d'intensité.

Il semble donc qu'ils soient dans un certain rapport avec la surface des métaux en présence. Cependant, avec un rectangle en platine de $48,8 \times 37 = 177,5$ mm², à vrai dire incomplètement soudé, les résultats furent moins bons.

Plaque de cuivre. $e = 0,21$ mm.

On entend clairement, mais faiblement. En ajoutant une rondelle de platine, les sons se trouvent renforcés.

Plaque de zinc. $e = 0,258$ mm.

Sans platine sur le disque, sons extrêmement faibles; il faut une extrême attention pour distinguer quelque chose, et encore n'est-on pas bien certain de ce que l'on entend.

Avec une rondelle de platine, au contraire, on entend nettement, quoique faiblement.

Plaque d'aluminium. $e = 0,32$ mm.

On n'entend rien. Il est impossible d'y souder une rondelle de platine.

Plaque de laiton (alliage de zinc et de cuivre). $e = 0,24$ mm.

On n'entend rien; au surplus le disque ne vibre pas bien.

L'addition de platine ne donne pas de résultat, bien qu'alors le disque vibre parfaitement.

Plaque de fer. $e = 0,325$ mm.

On entend extrêmement peu.

En soudant au centre une très petite rondelle de platine, les sons paraissent légèrement renforcés, mais avec une grande rondelle, le renforcement devient notable.

Examinons maintenant si l'intervention de la chaleur peut être invoquée.

Dans le cas de la plaque d'argentan doublée de platine qui a fourni les résultats les plus satisfaisants, si l'on provoque la fermeture périodique du circuit au moyen d'une baguette en bois, des bruits du même rythme sont perçus dans le téléphone. Or, ici, toutes les parties du circuit se trouvent à la même température.

D'autre part, si faisant tourner rapidement une roue dentée en cuivre fixée sur un axe en fer, on applique un des fils en cuivre venant du primaire de la bobine d'induction sur la denture, produisant ainsi une succession rapide de contacts et de ruptures, *on n'entend rien* dans le téléphone lorsque le second conducteur en cuivre venant du primaire s'appuie sur le moyeu en cuivre de la roue. Au contraire, quand il

prend contact avec l'axe en fer, toutes les interruptions sont perçues avec netteté.

Ces dernières expériences prouvent que l'effet thermo-électrique doit être écarté et que le facteur principal de la transmission réside dans la *nature* des divers métaux en présence.

Ceux-ci forment une chaîne hétérogène ouverte, dont les diverses parties sont, en vertu de la force électromotrice de contact (qui dépend non seulement de la composition chimique mais de l'état des surfaces juxtaposées), portées à des potentiels différents, d'où résulte une certaine charge électrique. Lorsque le contact entre la pointe du vibrateur et la plaque s'établit, toutes les forces électromotrices de la chaîne *fermée* s'équilibrent, s'annulent, et la charge s'écoule, provoquant le passage d'un courant dans le circuit. Ce flux électrique se renouvelle à chaque contact, d'où les phénomènes électriques constatés.

Les expériences relatées ci-dessus ont été effectuées au laboratoire de physique de l'Université libre.

Em. PIÉRARD,
Ingénieur des télégraphes.

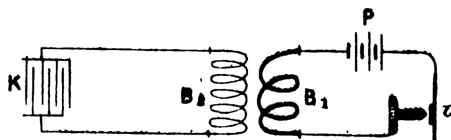


Fig. 4.

REMARQUE. Il a été fait allusion, plus haut, à l'expérience du condensateur chantant. Cette expérience, intéressante mais capricieuse, se réalise comme suit : Un vibrateur, *v* figure 4, est mis en circuit avec une pile P et le primaire B_1 d'une bobine d'induction. Aux bornes du secondaire B_2 se raccordent les armatures d'un condensateur K constitué par une cinquantaine de feuilles minces d'étain de 1 dm^2 de surface, séparées par des feuilles de papier.

Lorsqu'on chante dans le vibrateur, le condensateur reproduit la mélodie plus ou moins fortement, suivant la puissance de la pile P.

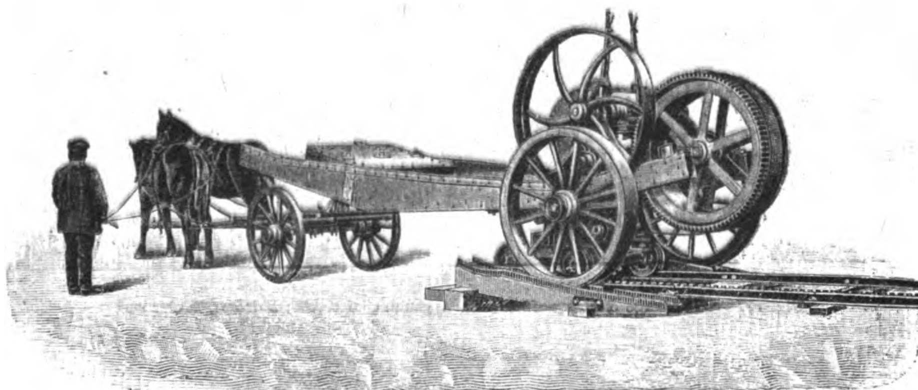


Fig. 13. — Labourage électrique Dollberg. Le treuil.

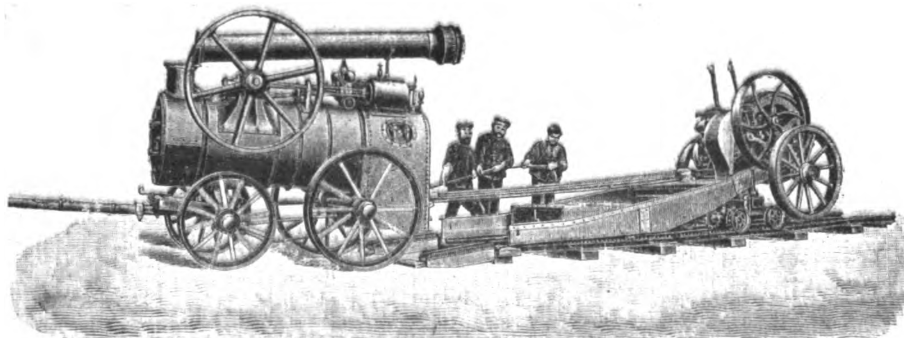


Fig. 14. — Labourage Dollberg. Assemblage du treuil et d'une locomobile pour le labourage à vapeur.

L'APPLICATION
DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
A L'AGRICULTURE

(*Suite*) (1).

Nous avons encore à parler des appareils Dollberg, de ceux de Förster et de ceux de Siemens.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 487, p. 259, et n° 488, p. 281.

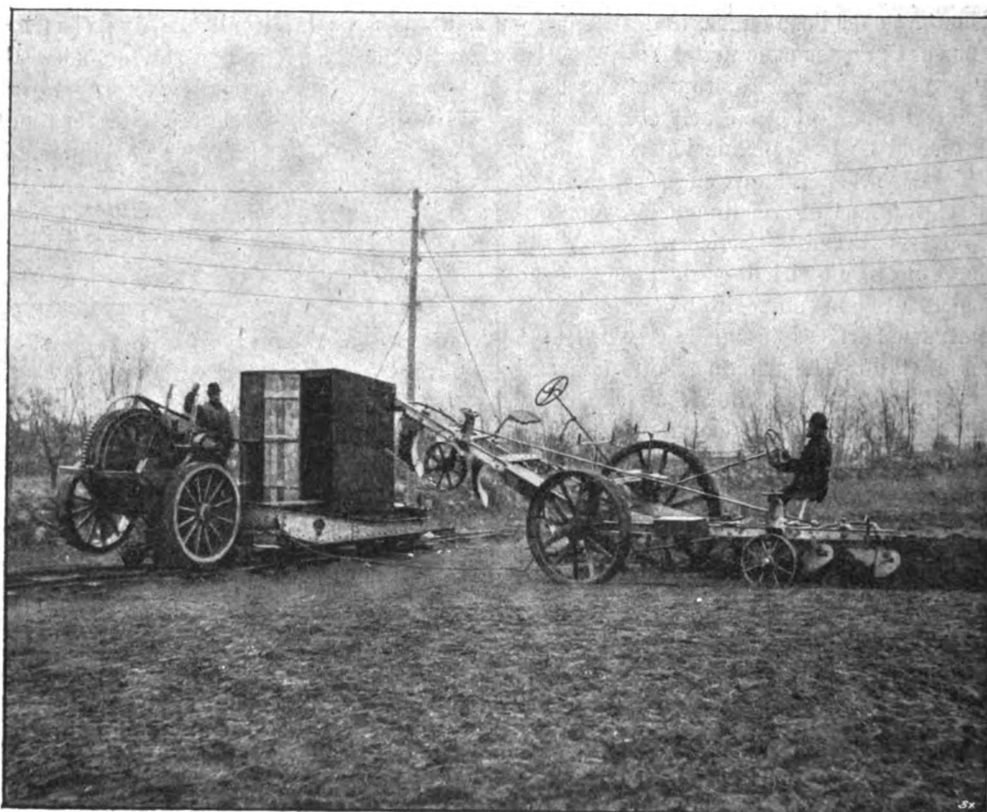


Fig. 15. — Labourage électrique Dollberg. A gauche, le treuil ; à droite, la charrue.

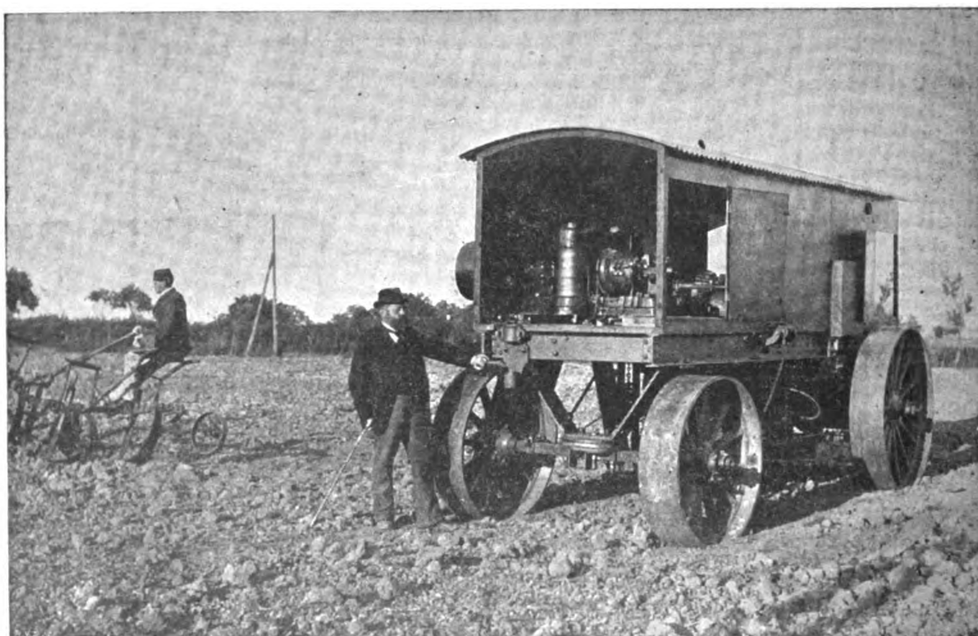


Fig. 16. — Treuil électrique Forster pour le labourage électrique.

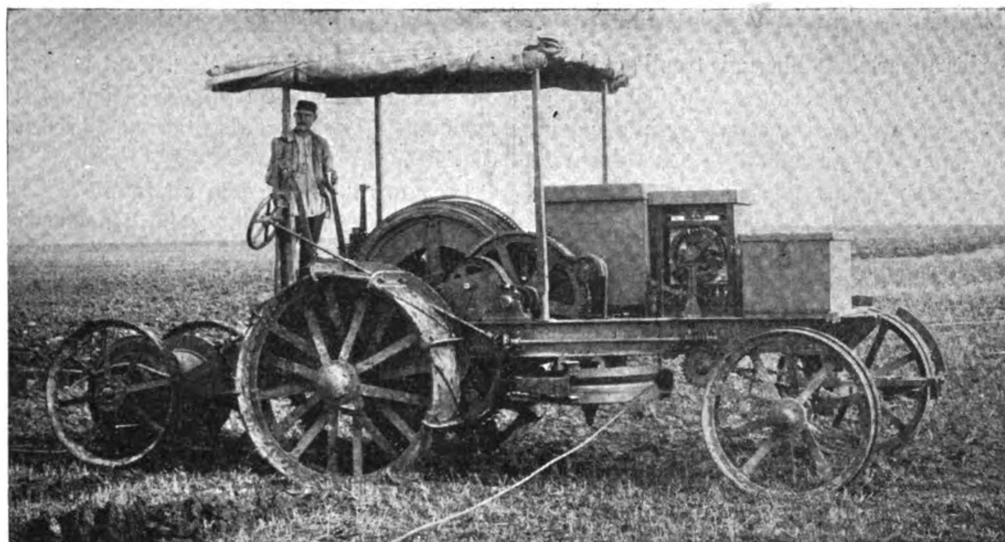


Fig. 17. — Treuil électrique pour labourage. Modèle Siemens et Halske

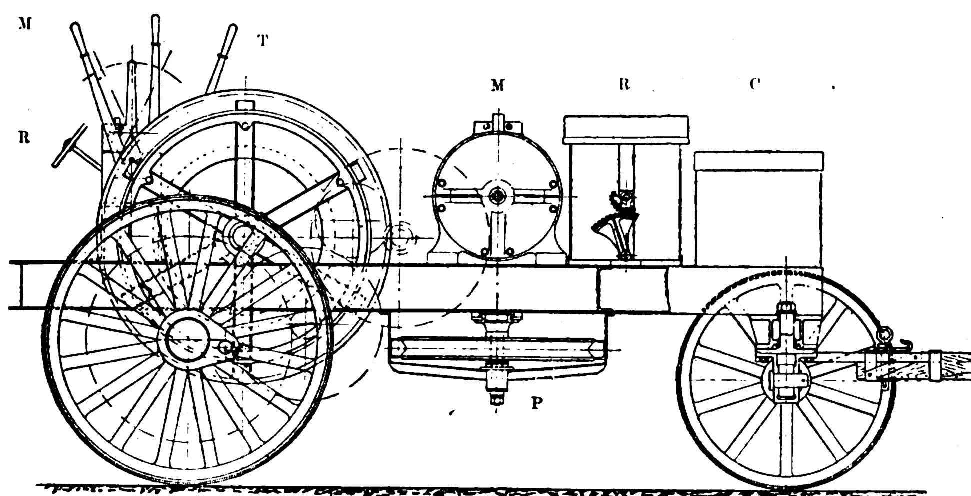


Fig. 18. — Élévation du treuil Siemens et Halske.

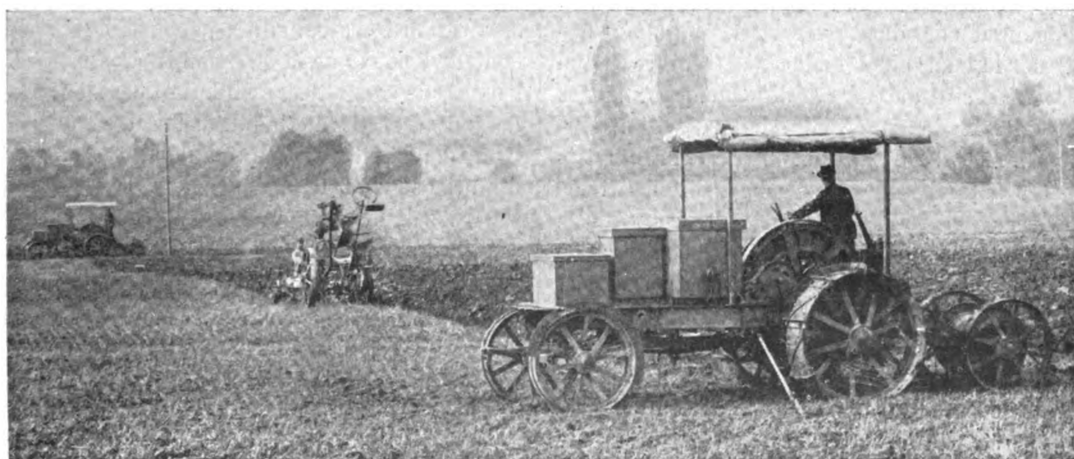


Fig. 19. — Vue d'ensemble du labourage électrique avec les appareils Siemens et Halske. (Système à deux treuils.)
Domaine du Sillum.

Dans les appareils Dollberg, le treuil sur lequel vient s'enrouler le câble métallique est complètement séparé du moteur et est établi sur deux grands longerons en métal portant des rainures dans lesquelles glisse un moteur électrique.

Une courroie réunit alors le treuil et le moteur. Ces appareils, comme permettent de le voir les figures 13 et 14, auraient un peu les inconvénients des appareils Prat; ils sont peu mobiles (fig. 15) et nécessitent l'établissement d'une voie Decauville, ce qui a l'inconvénient d'exiger une main-d'œuvre supplémentaire. Les appareils Forster (fig. 16), au contraire des précédents, manquent plutôt de stabilité et l'ensemble du treuil est vraiment placé à une hauteur démesurée. Les appareils Siemens sont, il faut le reconnaître, mieux étudiés, tout en ayant encore quelques inconvénients, comme vous le verrez tout à l'heure (fig. 17).

Ici, le moteur électrique, alimenté par un câble isolé qui se déroule derrière le treuil, peut actionner soit les roues du treuil, ce qui le rend automoteur, soit le tambour du câble. Il n'y a pas d'inconvénient à avoir le câble conducteur sur le sol, étant donné que l'enroulement de ce câble n'a lieu que lors de l'arrivée du treuil sur le champ et lors de son départ, ce qui fait, au maximum, une fois par jour. Par suite l'isolant n'est pas menacé d'être détérioré rapidement. On fabrique pour cet emploi des câbles isolés sous cuir qui sont d'une très grande durée et très pratiques.

Il y a, d'autre part, un grand avantage à ce que les treuils soient automoteurs. Il en résulte qu'avec trois hommes, un sur chaque treuil et un sur la charrue, on peut effectuer, avec une assez grande vitesse, un travail considérable. Le conducteur du treuil peut, en effet, actionner la charrue et déplacer ce treuil sans que cela nécessite aucun arrêt. Quelques figures permettront de comprendre la disposition employée. Le moteur M (fig. 18), à courants triphasés actionne, par engrenage, soit les roues d'arrière du treuil qui sont motrices, soit le tambour T sur lequel vient s'enrouler le câble tracteur après avoir passé sur la poulie P. R est le rhéostat servant à régler la marche du moteur, enfin C est une caisse à outils.

Avant de terminer, je vous indiquerai sommairement les inconvénients de ce dernier modèle qui pèse 10,5 tonnes. Il est peut-être un peu lourd pour une puissance ne dépassant pas 25 chx. D'autre part, le câble d'acier doit s'enrouler sur un tambour étroit après avoir effectué une rotation de 90°. Tout cela empêche un enroulement régulier, ce qui détériore rapidement le câble dont le prix est assez élevé (fig. 19).

La figure 20 représente un tambour destiné à enrouler le câble conducteur isolé posé sur le sol. En tirant dans un sens, l'extrémité du câble étant attachée à un point fixe, le tambour déroule la ligne sur le sol, si l'on retourne alors le brancard et que l'on retourne en arrière, grâce à un dispositif spécial, s' le câble isolé enroule automatiquement.

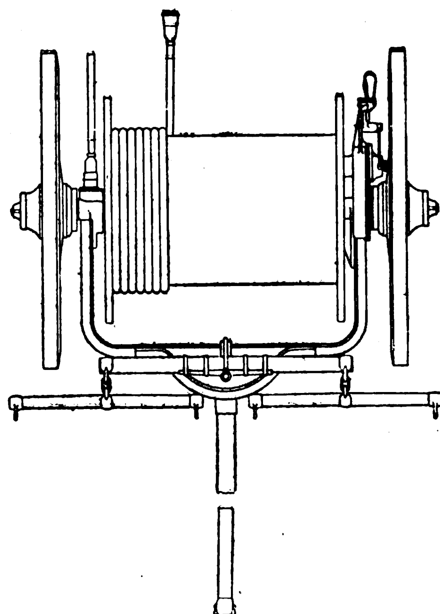


Fig. 20. — Vue en plan d'un char à câble conducteur. (Siemens et Halske.)

Nous venons de voir rapidement les différents treuils réalisés. Pour plus de renseignements et pour éviter de nous égarer dans les détails d'ordre secondaire, je conseillerais seulement, à ceux que la question intéresse spécialement, de consulter le Bulletin de mai 1897 et de janvier 1899 de la « Société d'encouragement pour l'industrie nationale », où j'ai décrit minutieusement tous ces appareils avec tous les renseignements utiles. Du reste, ce sera avec le plus grand plaisir, très heureux d'aider au développement d'une nouvelle industrie, que je fournirai à tous ceux qui pourraient le désirer, des renseignements complémentaires.

Si nous examinons, après cette rapide description, l'ensemble des appareils, nous voyons tout de suite que les dispositifs à un seul treuil ont l'avantage d'être plus économiques, en ce sens qu'il n'y a qu'un treuil à cons-

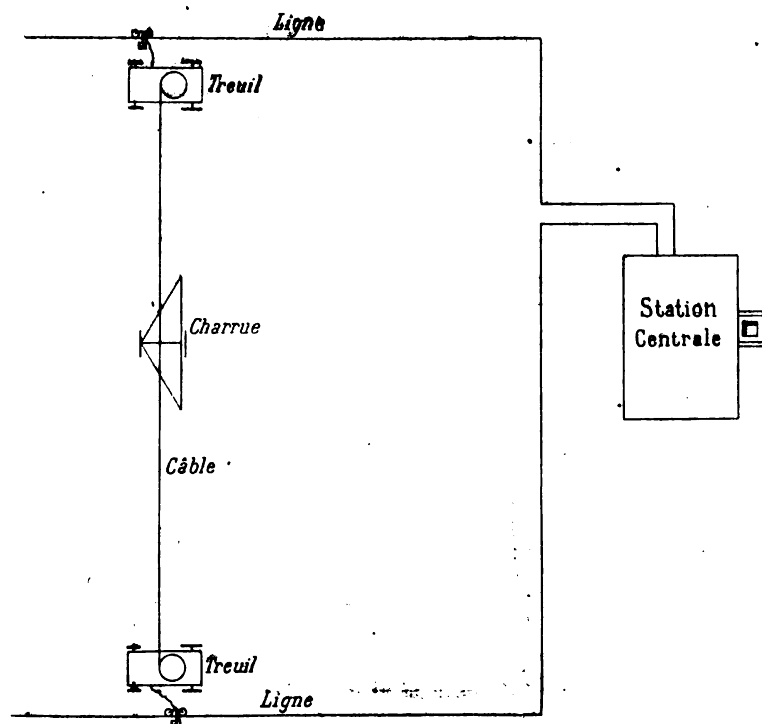


Fig. 21. — Figure schématique de la disposition employée par M. Förster.

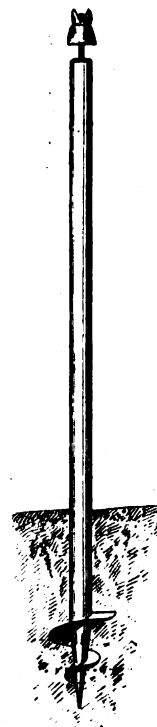


Fig. 22. — Poteau Förster.

truire et qu'une seule canalisation à établir; mais la quantité de travail effectuée dans un temps donné est beaucoup moins grande que dans le cas où on emploie deux treuils. (fig. 23).

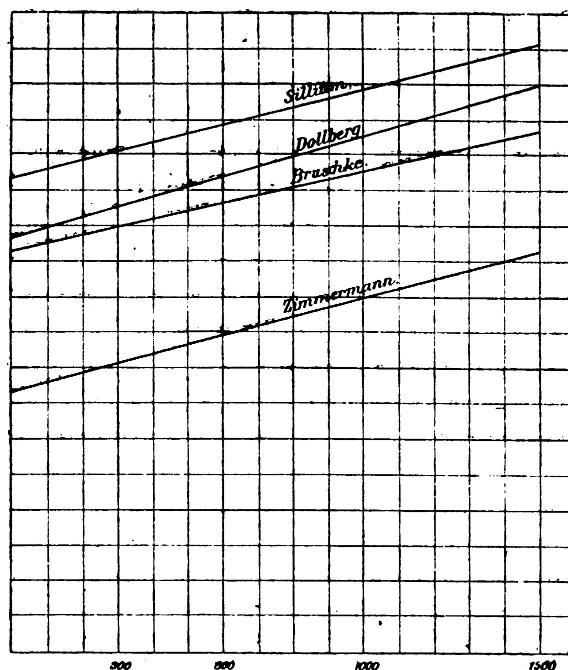


Fig. 23. — Graphique comparatif des 4 systèmes de labourage électrique.
Nombre d'heures d'emploi par an.

Notons en passant que M. Forster, dont j'ai décrit le treuil plus haut, a imaginé une disposition permettant d'économiser la moitié de la canalisation de cuivre dans le cas des deux

treuils. Un schéma vous le fera mieux comprendre (fig. 21). Le courant arrive par un câble en cuivre relié à un moteur. Il suit le câble de traction de la charrue et arrive au second moteur. Il s'en retourne alors à l'usine génératrice par une deuxième canalisation électrique. Dans le cas ordinaire, au contraire, il faut deux câbles électriques en cuivre reliés à l'usine pour chaque moteur, ce qui, au total, en fait quatre. Le seul inconvénient de la disposition de M. Forster est de ne pas pouvoir avoir des treuils automoteurs, puisque le moteur du treuil n'est capable de fonctionner que lorsque le câble de traction est établi et relié au second moteur. J'ai d'ailleurs eu l'occasion, à la suite de quelques recherches, de trouver un dispositif permettant d'obvier à cet inconvénient et de tourner la difficulté. Il a fait l'objet d'un brevet récent.

Je veux maintenant vous donner quelques chiffres, vous mettant à même de vous rendre compte des travaux que l'on peut arriver à effectuer avec ces différents appareils. Le tableau suivant vous permettra, par son examen, de comparer les différents systèmes et de vous rendre compte de leurs avantages respectifs.

Systèmes.	Rendement p. %.	Puissance aux socs.	Surface labourée en 1 h. sans arrêt au maximum.			Arrêt p. %.	Surface labourée effectivement en 1 h.	
		Chevaux.	à 80 cent. hect.	à 30 cent. hect.	à 20 cent. hect.		à 30 cent. hect.	à 20 cent. hect.
Zimmermann.	60	15.	0.14	0.34	0.43	30	0.240	»
Prat.	43	9.4	0.045	0.12	»	30	0.084	»
Borsig-Brutschke.	60	15.	0.140	0.34	0.43	20	0.270	»
Chrétien.	35	3.	»	»	»	»	»	0.012
Dollberg.	66	16.5	0.15	0.37	0.47	30	0.260	»
Forster.	»	»	»	»	»	30	»	»
Siemens.	66	16.5	0.15	0.37	0.47	20	0.295	»

(*A suivre*).

Paul RENAUD.

ÉLECTROLYSEUR H. BECKER

POUR L'EXTRACTION DES MÉTAUX ALCALINS ET ALCALINO-TERREUX.

L'électrolyseur H. Becker est destiné à l'extraction des métaux qui, dans l'électrolyse de leurs sels ou oxydes en fusion, montent à la surface du bain. Il est plus spécialement appliqué à la préparation du sodium et du magnésium.

Cet appareil (voir fig. 1) se compose d'une cuve A métallique, brasquée ou non, dont le fond est muni d'un large tube *a* destiné au passage de la tige *b*, à l'extrémité de laquelle est fixée la cathode proprement dite B. L'extrémité inférieure du tube a est fermée par un cylindre de matière isolante a^1 en lave, porcelaine, terre réfractaire, etc., percé au centre d'un trou par lequel passe la tige *b*. Le tube *a* est entouré d'un manchon réfrigérant à double enveloppe *h* ou de tout autre dispositif de réfrigération.

La réfrigération du tube *a* a pour but de rendre solide l'électrolyte qui y est contenu, de façon à éviter toute fuite entre ce tube et le bouchon a^1. La cathode B est formée d'une pièce métallique présentant une surface légèrement conique de façon à faciliter la montée en ligne droite, à la surface du bain, des globules de métal qui se forment à la surface de ladite cathode; elle peut, d'ailleurs, affecter toute autre forme répondant au même but.

La figure 2 représente une cathode de forme différente, constituée par un certain nombre de barres rectangulaires, carrées ou rondes, *b*, venues de fonte avec le moyeu b^2 qui est fixé à l'extrémité de la tige *b*. Ce dispositif permet d'augmenter considérablement la surface cathodique et, par conséquent, de concentrer sur un espace restreint, à la surface du bain, le métal produit.

L'anode C de forme annulaire enveloppe entièrement la cathode. Elle peut être en une seule ou plusieurs pièces. Elle est, suivant la nature de l'électrolyte, en charbon de cornue aggloméré ou en métal. Cette anode est suspendue par une ou plusieurs tiges *c* qui servent de conducteurs et qui sont fixées à la surface externe de l'anode ou des parties constitutives de l'anode, de façon qu'il

y ait un plus grand espace entre la tige de l'anode et la cathode, qu'entre l'anode elle-même et la cathode.

L'anode ne plonge pas jusqu'au fond de la cuve; elle doit être, au maximum, à la même hauteur que la cathode.

Au-dessus de cette cathode est suspendue une pièce métallique de forme conique (fig. 1), isolée de l'appareil, et destinée à recueillir les globules de métal qui montent à la surface de l'électrolyte.

Ce cône-collecteur D a la forme d'un abat-jour très évasé. Il est muni d'un rebord *d* vertical ou

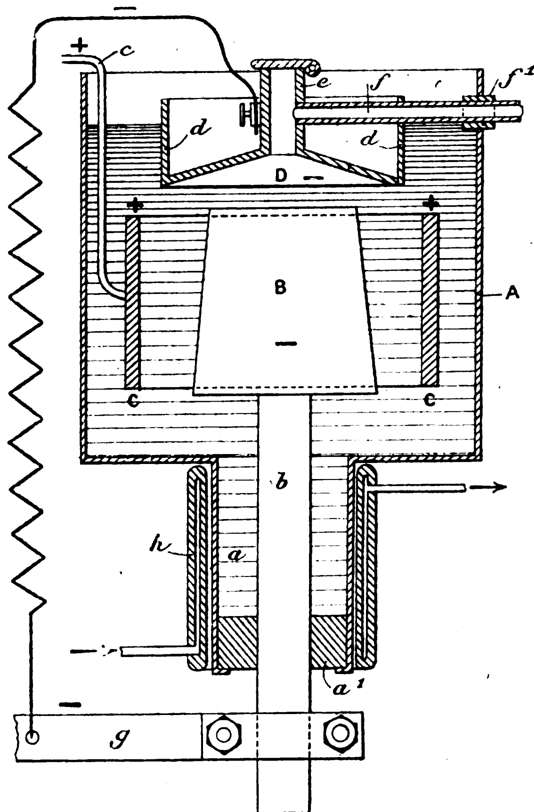


Fig. 1.

à peu près vertical. Il porte une tubulure centrale *e* d'assez grand diamètre et à paroi épaisse. Cette tubulure *e* est fermée par un lourd couvercle à charnière formant soupape et est munie d'un tube de coulée *f* légèrement incliné et qui traverse la paroi de la cuve électrolytique. Au point ou le tube de coulée traverse la paroi de la cuve, il est isolé au moyen d'un petit tube ou collier d'amiante ou de porcelaine f^1.

Le diamètre du cône-collecteur doit être un peu plus grand que celui de la cathode B et plus petit que le diamètre de l'anode annulaire, afin que les globules de métal qui se détachent de la cathode arrivent tous sous le cône-collecteur et que les gaz qui se dégagent à l'anode puissent passer à côté.

Le cône-collecteur ne doit pas trop plonger dans l'électrolyte pour éviter que ce dernier ne puisse passer par-dessus la bordure *d* et recouvrir le cône-collecteur dont la face supérieure est toujours en contact avec l'air, ce qui prévient toute surélévation anormale de température.

Lorsque la température de l'électrolyte sur lequel on opère est trop élevée, on peut refroidir le cône-collecteur en y faisant arriver de l'air froid ou en y laissant tomber goutte à goutte de l'eau qui y est immédiatement volatilisée.

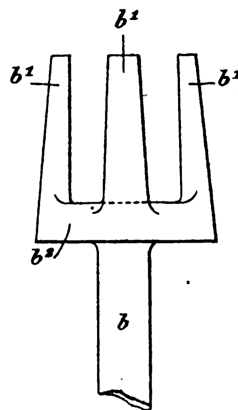


Fig. 2.

La figure 3 représente un cône-collecteur dans la paroi duquel on peut faire circuler un gaz ou liquide réfrigérant. Cette réfrigération du cône-collecteur a pour but d'abaisser suffisamment la température du métal libéré de façon à ce qu'il ne distille pas et qu'il ne s'oxyde pas à sa sortie du tube de coulée.

Le cône-collecteur est relié en dérivation avec

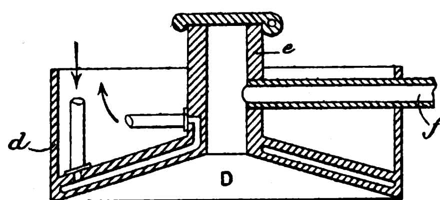


Fig. 3.

le conducteur négatif *g* (fig. 1) par l'intermédiaire d'une résistance calculée de telle façon qu'il n'y puisse passer qu'une très faible fraction du courant total. Il joue donc le rôle d'une cathode auxiliaire, de sorte que le métal libéré à la cathode principale et qui s'élève dans le cône-collecteur redevient négatif pendant le temps qu'il met à glisser contre la surface inférieure du cône-collecteur et à monter dans la tubulure qui le conduit à la sortie. Le passage du métal, de la cathode principale à la cathode auxiliaire, est si rapide qu'il ne peut s'en redissoudre dans l'électrolyte; une fois contre la cathode auxiliaire le métal fait partie de cette dernière de sorte qu'il ne peut être attaqué par le bain.

Si on veut recueillir les gaz qui se dégagent à l'anode, il suffit de recouvrir l'électrolyseur d'un couvercle approprié et muni d'un tube de sortie. L'électrolyseur est monté sur un bâti en fonte ou en briques.

L'électrolyte est de préférence maintenu en fusion par la chaleur développée par le passage du courant, ce qui permet de ne maintenir liquide que la partie centrale de la masse et assure par conséquent à l'appareil une grande durée. Le métal qui sort par le tube de coulée ayant été amené à une température convenable, grâce à un des systèmes de réfrigération décrits, on peut, s'il n'est pas trop oxydable, le recevoir dans une lingotière de forme quelconque placée au-dessous de l'extrémité du tube de coulée. Si le métal est très oxydable, on emploie une lingotière fermant presque hermétiquement et munie à sa partie supérieure d'une ouverture dans laquelle on fait pénétrer l'extrémité du tube de coulée.

Pour préparer du sodium dans cet appareil, on peut employer comme électrolyte de la soude caustique, mais on obtient de meilleurs résultats en prenant un mélange de soude caustique et de carbonate de soude. Le sodium est reçu dans un récipient cylindrique en fonte qui communique par le haut au tube de coulée de l'électrolyseur. Lorsque ce récipient renferme une quantité suffisante de sodium, il est remplacé par un autre cylindre et on coule en lingots le contenu du premier. Le cylindre dans lequel arrive le métal ne se trouve qu'à quelques centimètres de l'électrolyseur, et est maintenu à une température suffisante par la chaleur qui se dégage de l'appareil. Cet électrolyseur qui a été breveté en Allemagne, aux Etats-Unis et dans les principaux pays de l'Europe, appartient à la Société des procédés H. Becker. Il a été installé à l'Affinerie Electro-Métallurgique de Bellegarde-sur-Valserine, deux types de ces appareils, pour 500 et 1000 ampères.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 10 mai 1900.

Stations centrales mixtes en Angleterre. — Parmi les villes qui dernièrement ont été en discussion sur la question de savoir si les réseaux de tramways avaient avantage à emprunter leur énergie aux stations d'éclairage, on peut citer Cardiff; la municipalité est fort embarrassée de trancher la difficulté, car les opinions les plus diverses se sont manifestées. Les électriciens trouvent étonnant que des conseillers ignorants puissent être aptes à décider d'une question aussi importante et ce fait se retrouve d'ailleurs partout. En outre, une foule d'experts ont été appelés; les uns recommandent la combinaison des deux exploitations, traction et éclairage, tandis que les autres, en aussi grand nombre, y sont opposés absolument et les membres du conseil qui veulent suivre leur avis se trouvent alors divisés en deux camps irréconciliables. Cet état de choses est l'un des défauts de notre organisation municipale, mais on pourrait en sortir si l'on décidait que les questions d'ordre technique ne pourraient être résolues que par les techniciens. La majorité de nos municipalités semble être favorable au système mixte, traction et éclairage, mais il y a des exceptions importantes telles que Glasgow, Hull, Leeds et Sheffield, et ces exceptions ont une grande influence sur les autres municipalités. L'un des points de détail qui a excité le plus de discussions et de divergences d'opinions est celui-ci : Quel est le prix que la Compagnie de distribution d'énergie doit exiger de la Compagnie des tramways pour lui fournir le courant nécessaire au fonctionnement des réseaux? Le prix doit-il être calculé d'après le coût de production ou bien doit-on le baser sur les bénéfices réalisés d'autre part? A Cardiff, on a voté une somme de 85 000 livres pour la station d'éclairage et les demandes de courant augmentent si rapidement qu'une seconde station devient nécessaire. On va examiner alors si les deux entreprises, traction et éclairage, doivent être confondues en une seule. Une partie du Conseil demande que les deux soient entièrement distinctes, et comme nos dignes conseillers vont demander partout des renseignements et faire des enquêtes pour guider leur décision, on doit s'attendre encore à des discussions infinies. Nous verrons certainement à Cardiff ce que nous avons constaté ailleurs, c'est-à-dire une bande d'orateurs citant telle expertise, d'où le règne d'une confusion et d'un désordre général.

L'année dernière, nous avons décrit dans ces colonnes (1) l'installation de la Compagnie d'Eclairage et de Traction de Cork; à ce sujet, on vient de publier certains chiffres qui rendent compte de la situation actuelle. Les recettes pour l'année ont été de 26 909 livres, les dépenses d'exploitation de 15 367 livres, soit un bénéfice de 11 542 livres. Ce résultat a permis aux administrateurs de payer non seulement un dividende de 5 0/0 aux actionnaires de préférence, mais encore un semblable aux actionnaires ordinaires. L'appareillage d'éclairage, le matériel générateur et le nombre de voitures ont été augmentés pendant l'année. La Compagnie est une des plus entreprenantes, car elle procède actuellement à des extensions des réseaux de tramways dans plusieurs directions et a obtenu la concession de l'éclairage dans plusieurs villes aux environs de Cork.

***

Les difficultés des Compagnies anglaises d'éclairage électrique. — Depuis quelques semaines, deux des Compagnies de distribution de Londres qui ont fonctionné avec de grandes difficultés et desquelles nous parlions récemment, ont été poursuivies devant les tribunaux pour avoir manqué de distribuer l'énergie dans des conditions normales à un certain nombre de consommateurs. La corporation Electric Supply, de Londres, a été accusée d'une interruption dans la distribution à Deptford, où des établissements publics et des maisons particulières

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 369.

sont restées dans l'obscurité pendant quatre heures environ. La Compagnie allègue le manque de parole des fournisseurs de chaudières et des difficultés d'approvisionnement de charbon. Elle a dû interrompre son service dans cette circonstance toute spéciale, étant donné que la zone dont il s'agit était l'une de celles qui en souffriraient le moins; elle ajoute qu'elle a fait ses efforts pour assurer son fonctionnement le mieux qu'elle a pu et qu'elle n'est pas responsable des accidents inévitables pour cause de force majeure. Les magistrats ont renvoyé à huitaine leur décision.

Dans un autre cas, celui de la Compagnie Metropolitan Electric Supply, l'interruption était due à toute une série de circonstances dont nous avons déjà mentionné les principales. La Compagnie a été condamnée à payer une indemnité de 5 shillings pour chaque abonné et à une amende de 10 livres 10 shillings.

On ne peut guère s'attendre à ce que les abonnés se rendent compte des difficultés qui entravent souvent le service d'une distribution d'énergie, surtout depuis une dizaine de mois. Ils se figurent que cette distribution constitue un vaste monopole et qu'on ne doit leur accorder aucune considération.

Il est bon de constater que les magistrats de Londres ont eu conscience au moins une fois de la situation réelle, en déclarant que la Compagnie Electric Supply ne pouvait être rendue responsable de négligence. Malheureusement, d'autres tribunaux n'ont pas jugé de même et aussi nettement de la vérité.

***

De la protection contre la foudre. — M. Killingworth Hedges vient de présenter, devant la Société Royale des Architectes anglais, un travail ayant pour titre : *Protection des bâtiments publics contre la foudre*. Il dit tout d'abord que, depuis 1882, époque de la circulaire sur les paratonnerres, il n'y a eu aucun rapport officiel sur l'effet des décharges atmosphériques sur les bâtiments protégés par des conducteurs. Les conducteurs des paratonnerres, ainsi qu'ils sont ordinairement disposés, ne garantissent en aucune façon de cette action que le docteur Lodge appelle « action de rejaillissement ». Ils servent à décharger ou à dissiper la charge électrique induite dans l'atmosphère par la terre, par les édifices; mais si les paratonnerres actuels étaient frappés par la foudre, il est probable que le bâtiment serait incendié; il y a des chances également pour qu'une partie du courant électrique soit dérivée dans les parties métalliques non mises à la terre et ne produise des effets destructifs dans ces parties. Il est absolument nécessaire d'affirmer la fausseté de cette croyance qu'un paratonnerre bien établi donne toute sécurité. Les caractères d'une décharge atmosphérique, plus particulièrement en ce qui concerne le sujet traité, sont :

1° La décharge disruptive oscillatoire, soudain violente, brutale, comme un coup de marteau;

2° La self-induction;

3° Décharge secondaire, résultat de la self-induction.

Une décharge disruptive, dit M. Hedges, abandonnera souvent ce que l'on est convenu d'appeler un excellent conducteur, pour suivre, par une décharge latérale, des conducteurs moins bons. Par exemple, la tige du paratonnerre sera frappée, mais au lieu de s'étendre sur cette tige et son conducteur, une décharge secondaire jaillit à travers un mur ou des briques, pour aller rejoindre un tuyau de prise d'eau ou une canalisation électrique. L'auteur rappelle qu'il a récemment eu à faire un rapport sur les paratonnerres posés en 1872 sur la cathédrale Saint-Paul. Après un examen attentif, il trouva un défaut sérieux dans les conducteurs et qu'il y avait des éléments dangereux dans des connexions incomplètes et en réalité une insuffisance absolue de protection. Les dômes, les tours, les statues, etc., n'étaient en aucune façon à l'abri d'une décharge. Ceci peut être considéré comme un spécimen ordinaire des méthodes employées aujourd'hui pour protéger les édifices. Combien de désastres ont été seulement évités du fait d'un heureux hasard ou encore parce que le courant d'air chaud qui monte des nombreuses cheminées dans les grandes villes atténue la violence des orages. M. Hedges passe alors à la description des méthodes employées sur le continent et en Amérique. Le système adopté pour Notre-Dame de Paris est très insuffisant; celui de la cathédrale de Cologne est un peu plus perfectionné; le travail est soigneusement fait, et ce modèle pourrait être imité avec avantage. Au Palais de Justice de Bruxelles, on a installé la plus récente application du procédé de Melsens; puis, l'orateur parle du système qui a été adopté par lui pour la protection de la cathédrale Saint-Paul. Il est, d'ailleurs, impossible de déduire une règle générale et de l'appliquer à tous les édifices. Chacun d'eux doit être soigneusement étudié, tout d'abord quant à sa situation relativement aux bâtiments environnants; secondement, quant aux matériaux qui le composent et, enfin, quant au sous-sol et à sa conductibilité pour la mise à la terre des conducteurs.

***

Transmission électrique de l'énergie à grande distance. — Tel est le titre d'un rapport présenté à l'Institution des Ingénieurs électriciens de Londres par le professeur George Forbes. La première partie de ce travail est consacrée à la description de divers types de matériel de transmission ayant chacun une spécialité différente; M. Forbes s'est beaucoup occupé d'une de ces installations, celle du Niagara Falls. La seconde partie de son rapport est relative à quelques-uns des problèmes à résoudre par l'ingénieur-conseil dans le but d'obtenir le maximum d'économie, spécialement dans l'établissement des lignes de transmission; ce qui constitue d'ailleurs la partie la plus importante de l'installation lorsqu'il s'agit de grandes distances. L'auteur fait ensuite quelques remarques générales au sujet des méthodes employées par les différents concessionnaires. La pénurie de la puissance hydraulique en Angleterre a amené les constructeurs à négliger l'étude de ce matériel spécial pour les autres parties du monde. M. Forbes exprime l'espoir que l'on réalisera sous peu de grands progrès dans la transmission de l'énergie produite dans le voisinage des mines de charbon; ces progrès amèneront les constructeurs anglais à apprécier à sa juste valeur l'avenir brillant qui leur est ouvert à défaut de l'utilisation des chutes d'eau. Si les constructeurs anglais

s'adonnaient à un travail plus indépendant, ils auraient un large débouché dans les colonies et les autres pays. Les capitalistes anglais sont trop craintifs relativement aux innovations non expérimentées; au contraire, c'est grâce à l'audace des capitalistes américains que se sont créées les installations de Niagara Falls. Le professeur Forbes décrit ensuite les installations suivantes :

1° De l'installation hydraulico-électrique à courants triphasés de San Bernadino et Los Angelos (Californie du Sud). Dans les montagnes de San Bernardino, avec une chute d'eau de 21 m, des courants triphasés sont produits; la tension est élevée par les transformateurs à 33 000 volts et transmis sur une distance de 80 milles à Los Angelos;

2° La transmission des chutes du Snoqualmie (Tacoma), tension de 30 000 volts, avec des conducteurs d'aluminium;

3° L'installation de la rivière Adda pour fournir l'énergie électrique à Milan à une distance de 33 km. L'énergie est fournie par des alternateurs triphasés sous 13 500 volts construits par la maison Brown Boveri. Chaque dynamo a une puissance de 2160 chx et tourne à 180 révolutions. La transmission comprend trois circuits indépendants à trois fils disposés sur deux lignes de poteaux distants de 2 m;

4° Le matériel de Rheinfelden ;

5° Le matériel à courant continu de Gênes. L'auteur connait des cas où ce système donne de meilleurs résultats que celui du Niagara avec les courants alternatifs; il parle ensuite des travaux de la Compagnie de Niagara Falls et de différentes installations connexes; il recherche les causes des interruptions qui sont survenues dans la distribution de l'énergie depuis quatre ans et déclare qu'il n'en a pas trouvé une seule provenant de l'électricité qui ne puisse être évitée dorénavant dans les futures installations. M. Forbes passe alors à la seconde partie de sa conférence et attire l'attention de ses auditeurs sur les principes d'économie établis par lord Kelvin sur l'emploi des survolteurs, des convertisseurs, sur les mérites relatifs des différents systèmes de courants triphasés, des lignes aériennes et souterraines et de l'emploi de l'aluminium. Le principal avantage résultant de l'emploi des survolteurs est d'économiser du cuivre lorsque le prix de production d'énergie est peu élevé et que la ligne de transmission est longue. Dans la méthode ordinaire de fonctionnement, il n'y a guère d'économie de cuivre lorsque le rendement est en dessous de 50 0/0. Mais on peut en obtenir une grande avec un rendement encore plus bas en employant la méthode indiquée par M. Forbes. Le principal avantage des courants triphasés est que les deux circuits peuvent être distincts électriquement pendant les essais. Cette facilité de localiser les défauts offre une très grande sécurité. Dans quelques mots adressés aux constructeurs anglais le conférencier attire leur attention sur les sujets suivants qu'il considère comme très importants :

1° Les dispositions qui conviennent à une ligne transmettant et distribuant en même temps l'énergie ne donne pas nécessairement les meilleurs résultats lorsqu'il s'agit d'une transmission complète d'énergie à grande distance;

2° Les courants continus à haute tension comme dans l'installation de Gênes, par exemple, sont très avantageux dans certains cas;

3° Les courants alternatifs diphasés doivent être préférés aux courants triphasés dans plusieurs cas, notamment lorsque l'on peut employer le retour à la terre;

4° L'arbre horizontal pour les turbines et dynamos qui est actuellement en vogue peut très bien être remplacé par un arbre vertical comme au Niagara, à Rheinfelden et à d'autres endroits.

***

La Société des Ingénieurs civils à Londres. — Sir W. Preece vient de donner lecture à l'Institut des Ingénieurs civils de Londres d'un travail ayant pour titre « des relations de l'Electricité avec le génie civil ». Nous espérons pouvoir détailler brièvement cette conférence dans nos prochaines notes.

CHRONIQUE

Académie des Sciences de Paris.

SÉANCE DU 30 AVRIL 1900. — M. Henri Becquerel communique une note intitulée : *sur la transparence de l'aluminium pour le rayonnement du radium* (1).

M. J. Violle présente deux notes de M. P. Villard, l'une *sur une expérience de M. Jaumann* (2), l'autre *sur le rayonnement du radium* (3).

M. Lippmann présente une note de M. J. Borgman intitulée : *Luminescence des gaz raréfiés autour d'un fil métallique communiquant à l'un des pôles d'une bobine de Ruhmkorff* (4), et une note de M. Beaulard *sur l'hystérésis et la viscosité des diélectriques* (5).

M. E. Ducretet adresse une note relative à la méthode et aux procédés radiotéléphoniques de M. Popoff.

La grotte du million à l'Exposition de 1900.

Un monsieur voulant faire fructifier son petit capital a eu l'idée immorale (mais pratique) de le montrer au public pour de l'argent. Il s'est adressé à M. Trouvé, la providence des gens embarrassés, qui, séance tenante, lui a construit l'appareil qui lui fera dépasser le taux légal sans pour cela être taxé d'usure. Une toile métallique, large d'environ 2 m, est tendue sur deux rouleaux actionnés par un petit moteur électrique. Cette toile porte des augets de même largeur qui puisent des pièces d'or dans le bassin inférieur pour les y laisser retomber en cascade sans interruption. Et pour contempler cette danse des écus, ce ruissellement de louis d'or dans la grotte du million, le public paiera au moins 20 sous d'entrée!! Il sera quelque peu volé mais... content, même s'il apprend que les fameux louis ne sont que des jetons dorés. — D.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 18, p. 1154.
(2) *Ibid.*, p. 1177.
(3) *Ibid.*, p. 1178.
(4) *Ibid.*, p. 1179.
(5) *Ibid.*, p. 1112.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

EXPOSITION DE 1900

LAMPE DIFFÉRENTIELLE A MÉCANISME DE RECUL
POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF
Système Bardon.

Description. — Le mécanisme de cette lampe est représenté par les figures schématiques 1 et 2. Pour rendre le dessin plus lisible les solénoïdes et

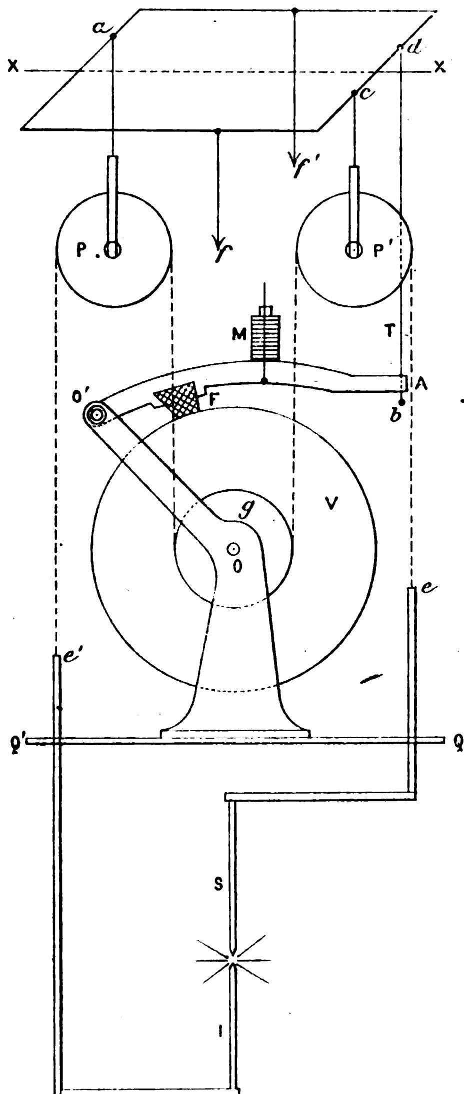


Fig. 1.

les noyaux indiqués figure 2 sont supprimés sur la figure 1. Le frein A F o' visible sur cette figure est réduit au sabot F sur la figure 2.

Le porte-charbon supérieur S est moteur; il est rendu solidaire du porte-charbon inférieur I au moyen d'une cordelette fixée en e e' et qui passe sur les galets P P′ et sur la roue à gorge g, faisant corps avec le volant V.

Sur la jante de ce volant agit le sabot F d'un frein articulé en o'.

Les chapes des galets P P′ sont suspendues par des couteaux aux points a c d'un cadre rigide pivotant également sur couteaux autour de l'axe x x'.

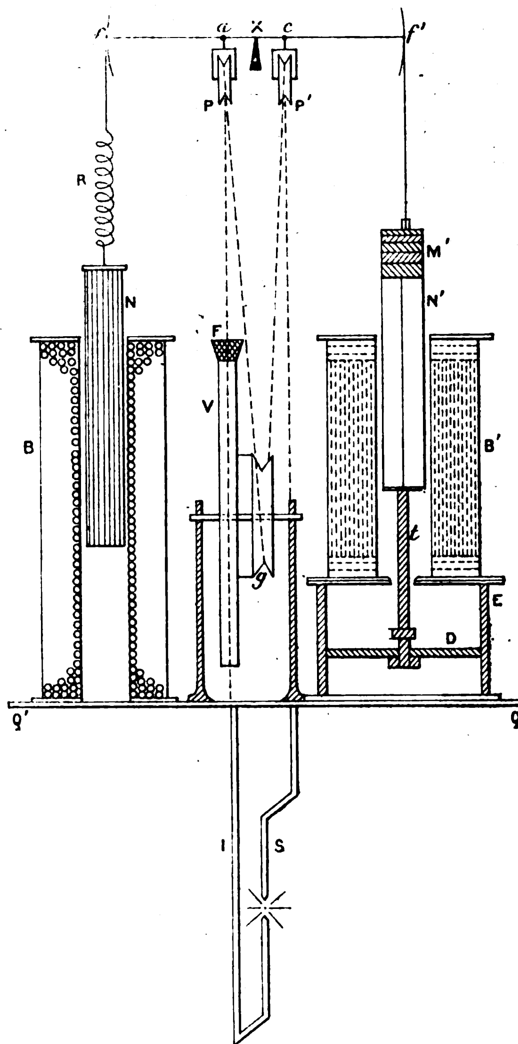


Fig. 2.

Ce cadre peut s'incliner d'un angle de 40° de part et d'autre de sa position horizontale et les points d'attache a c des chapes sont situés de part et d'autre de l'axe x x' de façon que, si le cadre s'incline dans le sens f, le galet P se relève et le galet P′ s'abaisse. Au contraire le galet P s'abaisse et le galet P′ s'élève, lorque le cadre s'incline dans le sens f'. Les forces qui font incliner le cadre dans les sens f ou f' sont la résultante des attractions exercées par les solénoïdes B B′ sur leurs noyaux respectifs N N′.

Le solénoïde B figure 2 est placé en série dans

le circuit de la lampe tandis que la bobine B' est montée en dérivation.

Le poids M placé sur le levier o'A du frein est réglé de manière que, malgré l'action du porte-charbon moteur, le volant V ne puisse tourner tant que l'extrémité A n'est pas soulevée par une butée *b* suspendue au point *d* du cadre oscillant. par l'intermédiaire du balancier de relevage *b d*

Ce balancier passe d'ailleurs dans une ouverture pratiquée à l'extrémité A du levier de frein; il dégage le volant V lorsque le cadre s'incline suffisamment dans le sens *f* (action du noyau N').

Normalement le cadre est incliné dans le sens *f* comme le montre la position **a** figure 4. Cette inclinaison initiale est due à l'excès de poids du noyau N' lesté par des rondelles pesantes M'.

Quand la lampe est hors circuit, le volant V

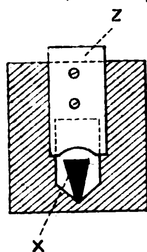


Fig. 3.

est donc libre et les charbons arrivent au contact.

Allumage. — Lorsque le courant est envoyé dans la lampe, le solénoïde B, placé dans le circuit principal, attire vivement le noyau N et le cadre bascule dans le sens *f'*, occupant alors la position *b* figure 4.

Dès le début de ce mouvement, la butée *b* abandonne le levier *o'*A et le sabot F vient bloquer le volant V. Le cadre continuant à basculer, le galet P s'abaisse tandis que le galet P' s'élève. Les charbons se séparent et l'arc jaillit, mais sa longueur est supérieure à celle qu'il doit avoir normalement.

Ce résultat a été recherché exprès pour éviter que le courant ne prenne une valeur trop élevée lors de l'allumage car, lorsque les charbons sont froids, l'arc est plus long pour une même chute de tension aux pointes des crayons.

Lorsques ces pointes sont échauffées, la tension aux bornes de la lampe tend à s'élever; le solénoïde B' attire le noyau N' et cet effort vient équilibrer en partie l'attraction exercée sur le noyau N par la bobine B.

L'inclinaison du cadre diminue et les charbons se rapprochent un peu de façon à rendre normale la longueur de l'arc.

L'usure des charbons commence alors à faire sentir son effet; le solénoïde B' s'excite davantage et le cadre commence à s'incliner en sens contraire (a fig. 4), jusqu'à ce que la butée *b* vienne soulever le levier o'A du frein.

Jusqu'à ce moment, les variations de longueur de l'arc étaient obtenues par le mécanisme dit de *recul*.

Réglage. — Lorsque la pression exercée par le sabot F sur le volant V est assez affaiblie pour que le porte-charbon moteur S puisse entraîner le volant, celui-ci se met à tourner insensiblement en provoquant le rapprochement progressif des charbons.

La lampe est alors dans la période dite de

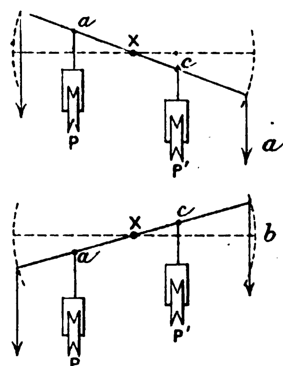


Fig. 4.

réglage, et le fonctionnement se continue ensuite jusqu'à usure des crayons.

Si pour une raison quelconque, l'intensité du courant vient à augmenter, le solénoïde B exerce une action de nouveau prédominante, le cadre bascule suivant le sens *b* (fig. 4), et le sabot F vient bloquer le volant V. L'intensité du courant étant encore supérieure à sa valeur normale, le cadre continue à basculer en écartant les charbons de la quantité convenable, grâce aux déplacements des galets P P'.

Le *recul* permet donc de maintenir le courant à sa valeur normale, l'arc s'allongeant ou se raccourcissant suivant les divers incidents du fonctionnement.

L'augmentation anormale de l'intensité du courant ne peut donc se produire, bien que deux causes tendent à la provoquer.

La cause la plus fréquente qui tend à augmenter l'intensité du courant réside dans une diminution momentanée de la résistance de l'arc, diminution de résistance provoquée par des impuretés des crayons.

L'augmentation d'intensité peut également avoir pour cause un trop grand rapprochement

des charbons survenu à la suite d'une baisse de tension du réseau d'alimentation.

En définitive, tant qu'il ne se produit rien d'anormal, la lampe règle par le défilage et l'action du frein sur le volant. Le réglage est au contraire produit par le mécanisme de recul dans tous les autres cas, et, grâce à cette double action, l'intensité du courant reste toujours très sensiblement constante.

La condition *sine qua non* du réglage parfait réside entièrement dans l'*apériodicité* qu'il faut obtenir pour les oscillations du cadre. A cet effet, pendant les déplacements de ce dernier, les oscillations sont très fortement amortis par une pompe à air solidaire du noyau N'.

Le noyau N' se prolonge par une tige *t* à l'extrémité inférieure de laquelle se trouve un piston D mobile dans un cylindre E.

Le diamètre du cylindre est relativement grand, de sorte que la quantité d'air déplacée est assez considérable même pour une faible course du piston.

L'emploi des pompes à air a souvent donné lieu à des irrégularités provenant du grippement du cylindre ou du coïncement du piston.

Afin d'éviter ces difficultés, le piston D est d'un diamètre légèrement plus petit que le cylindre E et il est en outre partiellement libre sur sa tige.

Comme on peut le voir sur la figure 2, la tige *t* est terminée par deux petites bagues serties, entre lesquelles le piston D est libre de se mouvoir.

Ce *temps perdu* entre les mouvements de la tige *t* et ceux du piston D présente un grand avantage. Le noyau N' et par suite le cadre et les charbons obéissent immédiatement à l'effet des solénoïdes BB', car au commencement du déplacement des noyaux NN', le piston D n'est pas encore solidaire de la tige *t*. Le mécanisme tout en ayant son mouvement parfaitement amorti n'est pas paresseux et répond de suite aux exigences du réglage.

Détails de construction. — Le montage sur couteaux du cadre oscillant lui donne une grande mobilité, mais il faut éviter que les couteaux ne puissent sortir de leurs étriers. A cet effet, le cadre étant mis en place, on visse sur les étriers des plaquettes *z* (fig. 3) qui empêchent tout dérangement ultérieur des couteaux. Pour que les couples exercés sur le cadre restent constants malgré les variations d'inclinaison de ce cadre, les noyaux NN' sont attachés en *ff'* à des arcs de cercle concentriques à l'axe XX'. Les attaches sont formés de petites chaînettes très souples s'enroulant sur les arcs *ff'* du cadre.

Le noyau N est formé de feuilles de tôle isolées et rivées ensemble de manière à former un prisme. Celui-ci est suspendu à l'arc *f* par l'intermédiaire d'un ressort R destiné à empêcher la transmission au cadre des vibrations dont le noyau N est le siège lorsque la lampe fonctionne avec un courant alternatif.

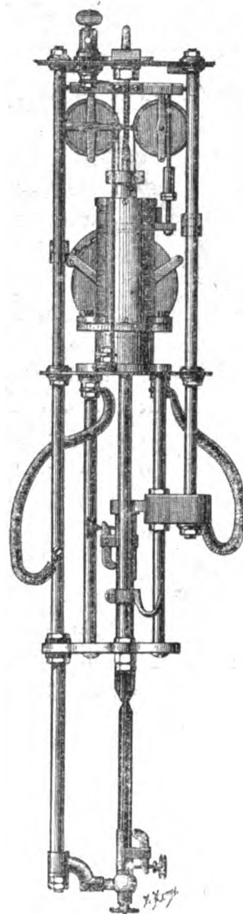


Fig. 5.

Le noyau N' est simplement formé d'un tube de fer, fendu suivant une génératrice.

Les carcasses des bobines sont également fendues longitudinalement pour éviter les courants de Foucault et sont fixées sur la platine inférieure QQ' de la lampe.

Le sabot F du frein est constitué par un petit morceau de cuir ou de liège serti dans le levier o'A. Ces matières donnent lieu à un coefficient de frottement très constant.

La butée *b* de relèvement du frein est réglable ; c'est un écrou qu'on peut déplacer sur le balancier T, taraudé à cet effet. Les cordons souples qui amènent le courant aux porte-char-

bons mobiles sont en câbles de fils de cuivre fins et nus; le câble est enfilé dans une série de perles en verre qui isolent les câbles souples d'une façon simple et plus sûre que les isolants ordinaires sujets à se carboniser.

La cordelette *e e'* est en soie tressée et ne s'allonge que très peu. Cet allongement ne peut du reste dérégler la lampe, le réglage étant exclusivement fonction des ampèretours des solénoïdes BB' et des poids des masses additionnelles M M' du frein et du noyau N'.

L'aspect d'ensemble de la lampe (fig. 5) montre la disposition des divers organes et leurs dimensions relatives.

Cette lampe se prête très bien au fonctionnement sur des circuits de faible résistance et dans lesquels le rhéostat étant supprimé, toute élasticité disparaît.

La lampe doit à elle seule assurer le réglage tandis que sur les circuits résistants le rhéostat constitue un volant d'énergie.

Pour faire fonctionner la lampe avec un courant alternatif, il suffit de modifier convenablement les enroulements des solénoïdes.

Le nombre des spires du solénoïde B' en particulier est fonction du nombre de périodes et doit être réglé, au moins approximativement suivant ce nombre.

Bien que d'un modèle tout récent la nouvelle lampe Bardon a déjà reçu de nombreuses applications parmi lesquelles il convient de citer les 1400 installées à l'Exposition universelle.

M. Aliamet.

LE RÉSEAU DE TRAMWAYS

DE LA VILLE D'ALEXANDRIE

L'usine des tramways de la ville d'Alexandrie est située sur un terrain à proximité du canal Mahmoudieh qui alimente d'eau la ville, ce canal est une dérivation du grand Nil.

Cet emplacement a été imposé au choix des ingénieurs par la nécessité d'avoir facilement l'eau nécessaire aux condenseurs et aux chaudières.

L'usine est composée d'un terrain clôturé dans lequel est bâti l'usine proprement dite, les dépôts de voitures, les magasins, le dépôt de charbon, les habitations de l'ingénieur et du personnel.

Le bâtiment proprement dit qui abrite les machines, ateliers, etc., occupe une surface d'environ 12 à 15 000 m².

Cette usine est bâtie en pierres, avec de grandes fenêtres donnant une bonne répartition de l'air et de la lumière à l'intérieur. La couverture est établie avec des fermes en fer, le tout est recouvert en tuiles.

L'intérieur de l'usine est divisé en différentes sections.

Une première section contient le dépôt des voitures, avec les voies de garage et fosses permettant le nettoyage et l'entretien des voitures.

Salle des machines. — C'est une immense salle d'environ 30 m sur 40 m. Dans cette salle sont installées les génératrices ainsi que leurs moteurs, les tableaux de distribution et le départ des feeders et lignes aériennes.

La salle tout entière est parcourue par un treuil roulant actionné par l'électricité qui permet avec facilité le déplacement, le montage et le démontage des pièces lourdes.

Génératrices. — 1er GROUPE. — Il y a 2 génératrices multipolaires à 10 pôles de 350 kw du système Walker, supercompoundées pour une perte de 10 0/0 en ligne.

Ces dynamos font 90 tours et sont accouplées directement sur l'arbre d'une machine compound à distribution éléostatique à cataractes, système Aimont, fabriquée par les ateliers Gilain de Tirlemont en Belgique.

2e GROUPE. — 2 génératrices de 100 kw tétrapolaires, système Walker, tournant à 700 tours par minute, et commandées par 2 machines compound tandem.

3e GROUPE. — 1 dynamo multipolaire de 150 kw tournant à 600 tours, commandée par un moteur compound tandem de 200 chx.

Les moteurs des 2e et 3e groupes de génératrices font 150 tours.

Il y a en fonctionnement 5 chaudières d'un développement de 120 m² de surface de chauffe par chaudière; une 6e chaudière est tenue en réserve et 2 nouvelles de 220 m² de surface de chauffe chacune sont en montage; tous ces générateurs sont timbrés à 8 atmosphères.

Tableau de distribution. — Le tableau est composé de 7 panneaux en marbre noir, sur lesquels sont montés en premier lieu, pour la protection de chaque dynamo, un interrupteur automatique à maximum où est appliqué le principe du professeur Elihu Thomson pour le soufflage de l'arc.

Les sept panneaux dont se compose le susdit tableau sont répartis de la manière suivante :

Les quatre premiers panneaux qui correspondent directement aux génératrices permettent l'accouplement en parallèle ou bien, suivant les exigences et les heures de service, le remplacement réciproque d'un des groupes sur le réseau.

Un 5e tableau comporte un wattmètre totalisateur Thomson, ainsi qu'un ampèremètre de 2000 ampères, 1 voltmètre de 700 volts et 1 interrupteur général.

Le voltage adopté est de 550 volts.

Un 6e panneau affecté aux feeders, comporte 7 coupleurs et interrupteurs.

Chaque feeder est commandé directement de l'usine, de manière que si une interruption sur la ligne aérienne vient à se produire, on peut la localiser complètement sans pour cela interrompre le service sur tout le réseau.

Les lignes aériennes et les feeders sortant de l'usine sont souterrains sur un parcours d'environ 150 m. A partir du point d'attache, une partie des feeders, et les lignes sont aériennes, le service étant fait par trolley.

Le septième panneau comporte un interrupteur automatique et tous les instruments de couplage et de contrôle d'une batterie de 225 accumulateurs montés en parallèle avec la dynamo, qui permettent, aux heures de surproduction, d'emmagasiner l'excédent qui est utilisé aux heures où la circulation des voitures est plus intense, et qui en même temps sert de volant.

Les accumulateurs sont du système Sellon-Wolkmar et sont installés dans une salle spéciale en deux rangées parallèles; leur capacité est d'environ 1500 ampères-heure.

Le développement de la ligne est d'environ 30 km.

Il y a en étude une nouvelle ligne de 20 km environ, desservie actuellement par la vapeur, qui sera prochainement à traction électrique.

Le matériel roulant se compose actuellement de 50 voitures automotrices et de 40 remorques.

Les automotrices sont équipées avec 2 moteurs de 20 à 25 kw.

Le régulateur est du type série parallèle, avec souffleur magnétique.

Les voitures automotrices sont munies d'un frein à main et, en outre, d'un frein automatique; dans le cas où il y a nécessité de se servir du frein électrique, les moteurs travaillent comme dynamo sur une résistance et peuvent être couplés soit en série, soit en parallèle.

Attenant à l'usine, et divisé par une cloison vitrée, se trouve l'atelier de réparations où, à mon grand étonnement, j'ai vu non seulement réparer et faire des sections nouvelles aux moteurs endommagés, mais encore y construire des dynamos.

Habitant le pays depuis vingt-huit années, et ayant éprouvé d'énormes difficultés à former, dans ce pays, un personnel médiocre pour nos besoins techniques, je me demande quelle dose d'énergie et de volonté il a fallu au personnel supérieur, technique et administratif de la Société, pour arriver, dans un laps de temps relativement très court, à pouvoir suffire à tous les besoins de l'exploitation dans un pays si réfractaire, où tous les éléments sont si défavorables et où les objets les plus usuels dont on peut avoir besoin viennent à manquer. Former un personnel discipliné et capable, comme celui que j'ai pu admirer dans mes visites réitérées à ladite usine, est chose remarquable.

En effet, j'ai vu fondre (puisqu'il y a même une fonderie de bronze), modeler, construire des interrupteurs automatiques, des roues de trolley et toutes sortes d'accessoires nécessaires à l'exploitation, ainsi que des dynamos et des moteurs dont un de 25 kw qui actionne toutes les machines-outils.

Pour terminer, je dirai qu'il y a aussi un transport de force qui actionne des pompes pour les besoins de l'usine.

Ayant vu beaucoup de choses dans ce pays d'Égypte, et tenté beaucoup d'efforts pour y introduire les applications de l'électricité, je suis étonné de ce que je viens de voir et de constater.

Je tiens, en terminant, à adresser mes vifs remerciements au personnel supérieur de la Société pour m'avoir permis d'admirer cette belle installation que j'étais loin de croire réalisable dans d'aussi bonnes conditions et où le service est organisé d'une manière parfaite.

T. Pullatcheck.

L'APPLICATION
DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A L'AGRICULTURE

(*Suite et fin*) (1).

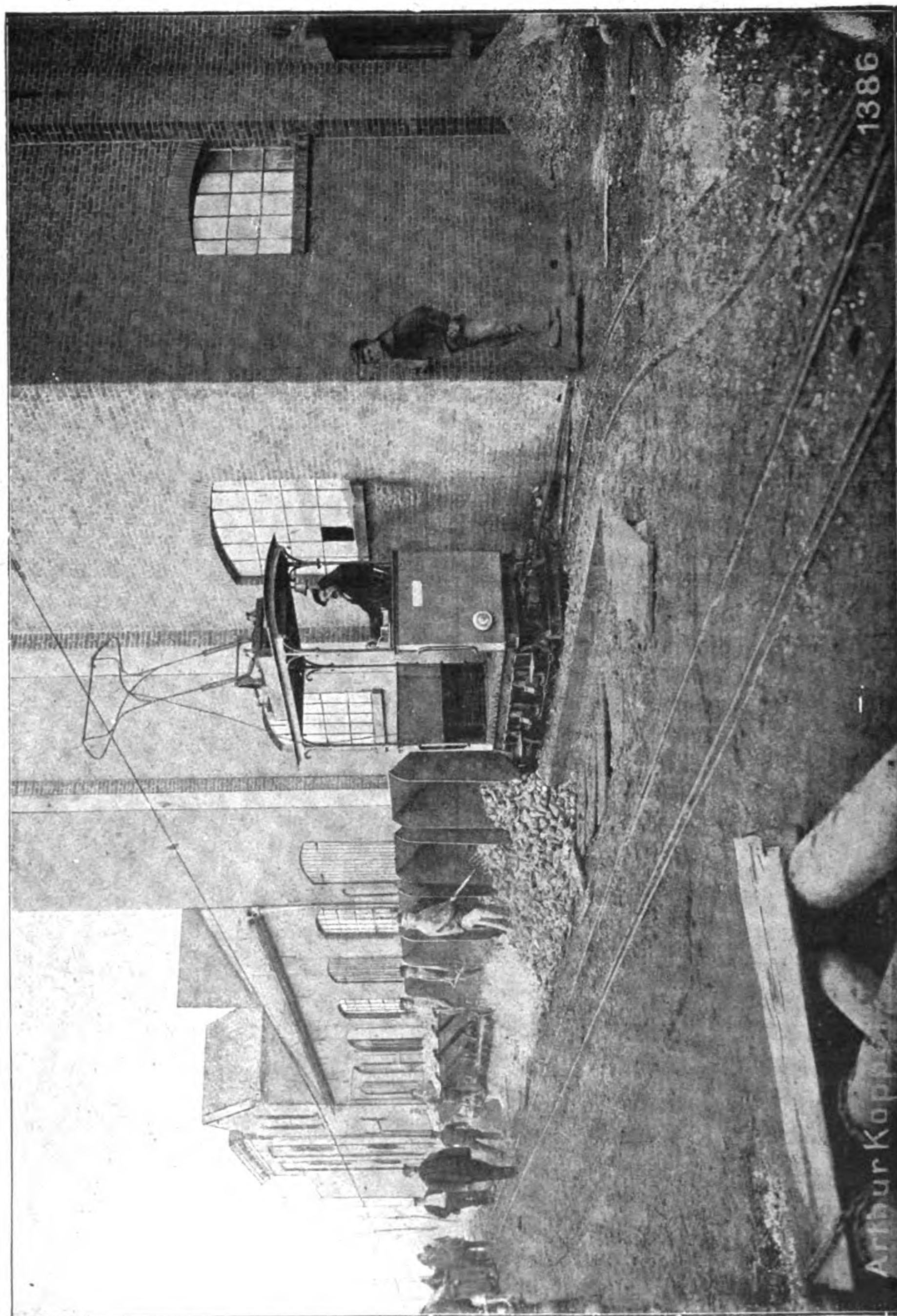


Fig. 24. — Transporteur à betteraves à voie de 0,50 m actionné électriquement (grand modèle). — Fabrique de sucre de Gœnendyck près Oosterhout (Hollande).

J'espère vous avoir fait comprendre d'une façon bien nette l'intérêt que présente cette question du labourage électrique. Je n'insisterai donc pas plus longuement et je vais maintenant, avec vous, passer rapidement en revue les différents appareils agricoles que l'on a actionnés électriquement. Tout d'abord je vous montrerai quelques photographies représentant de petits Decauville électriques. Il est, en effet, incontestable que l'on sera de plus en plus obligé de

(1) Voir l'*Electricien*, n° 487, p. 259, et n° 488, p. 281, et n° 489, p. 311.

remplacer la traction animale. Elle provoque une grande perte de temps et n'a pas, d'autre part, les nombreux avantages de la traction mécanique et surtout électrique qui permet une grande rapidité et un trafic considérable (fig. 24 et 25).

Il faut, à ce sujet, se rendre bien compte qu'un des grands avantages de l'électricité est de pouvoir utiliser l'usine génératrice, que l'on est obligé de créer pour la plupart des travaux mécaniques et, d'autre part, pour l'éclairage; nous pouvons même ajouter, dans quelques cas, pour le chauffage. Cela permet un amortissement beaucoup plus rapide des capitaux engagés et une meilleure utilisation du matériel.

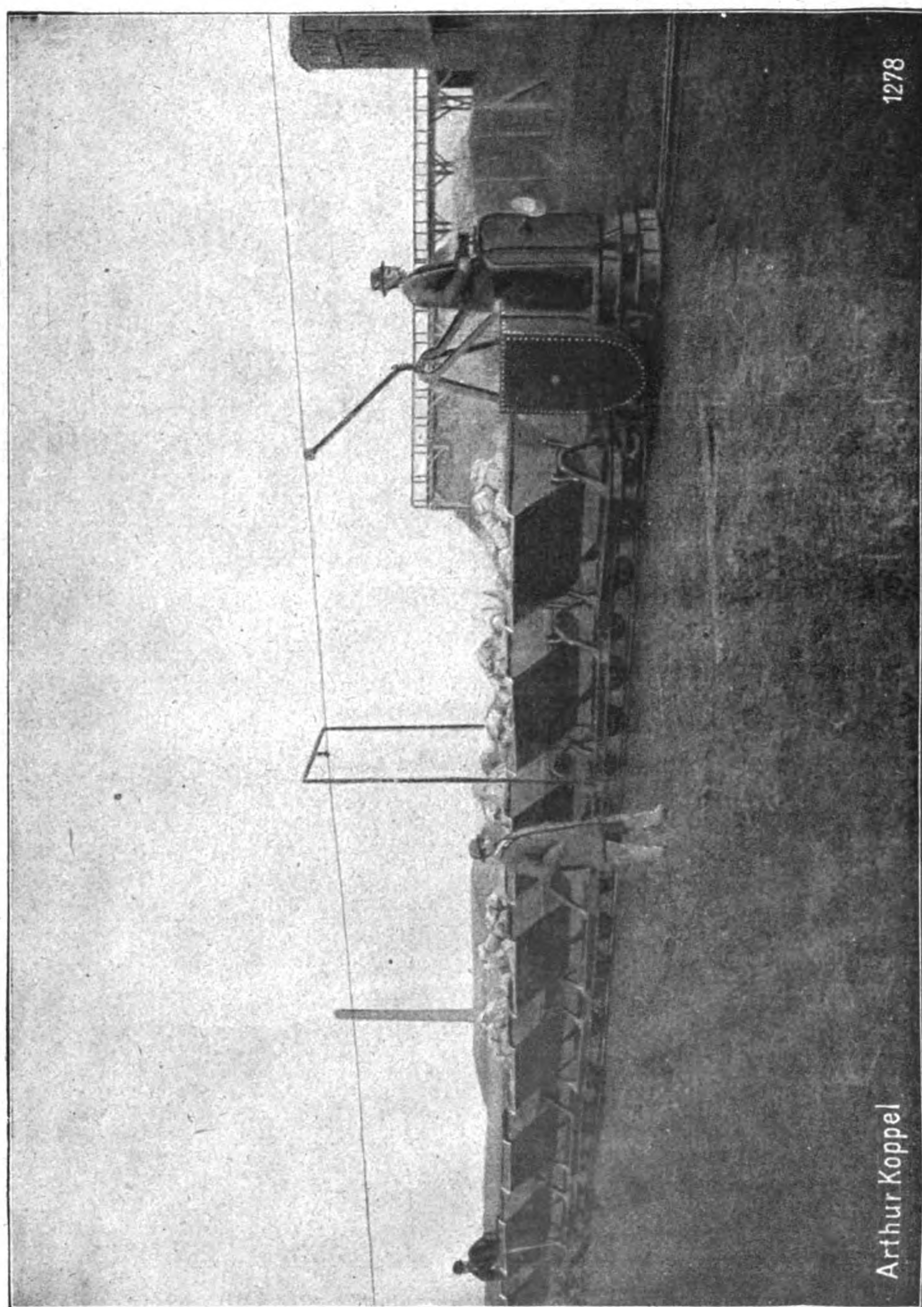


Fig. 25. — Transporteur à voie de 0,50 m actionné électriquement (petit modèle).

J'ai eu l'occasion, pour montrer les avantages de la traction électrique sur la traction par chevaux, de faire les calculs comparatifs d'une installation électrique et d'une installation avec chevaux pour le transport de 10 000 m³ de matières sur une voie d'un kilomètre ayant une largeur de 50 cm, le parcours ayant en quelques

points des pertes allant jusqu'à 10 0/0. L'économie réalisée par l'emploi de l'électricité est de 31 0/0 des frais d'exploitation.

On trouvera d'ailleurs tout le détail de ces calculs dans les mémoires que j'ai signalés tout à l'heure, parus dans le Bulletin de la Société d'Encouragement. C'est surtout dans les sucreries que l'on a jusqu'ici employé la traction électrique; une maison allemande a établi une série de types si intéressants que je considère comme un devoir de les signaler aux constructeurs français.



Fig. 26. — Petite batteuse actionné électriquement. (Exposition de Hambourg).

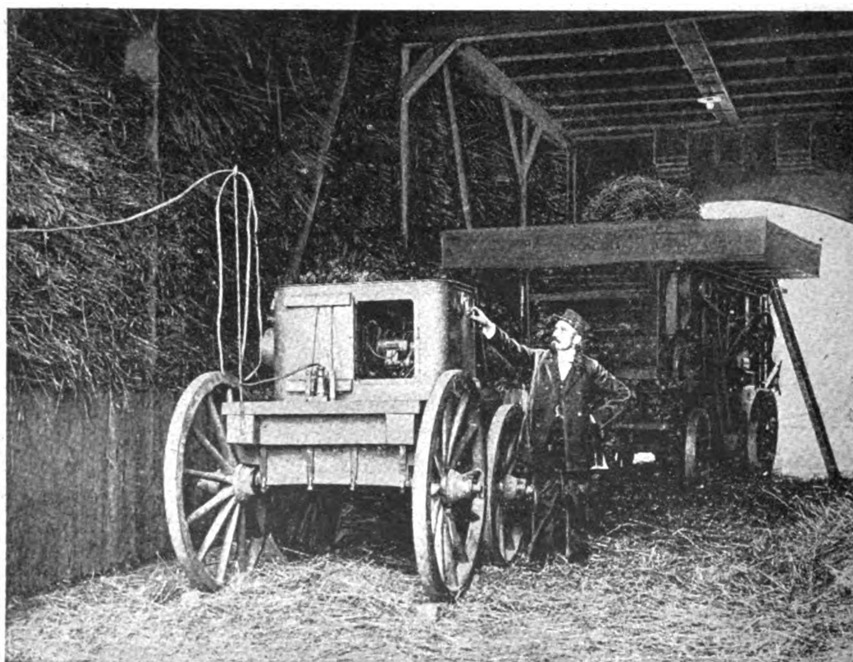


Fig. 27. — Batteuse électrique en grange. Le moteur est enfermé pour empêcher toute inflammation des poussières.

L'électricité peut encore être employée avec succès par la manipulation mécanique des fourrages, telle que la rentrée dans les granges, la mise en balles (fig. 29), etc., pour le battage

des céréales (fig. 26 et 27), pour le concassage des aliments des bestiaux (fig. 30), pour la tonte des moutons (fig. 32), même pour la ventilation des écuries et la fabrication des saucisses. Enfin dans quelques cas, lorsque les travaux sont urgents par suite du mauvais temps, l'éclairage

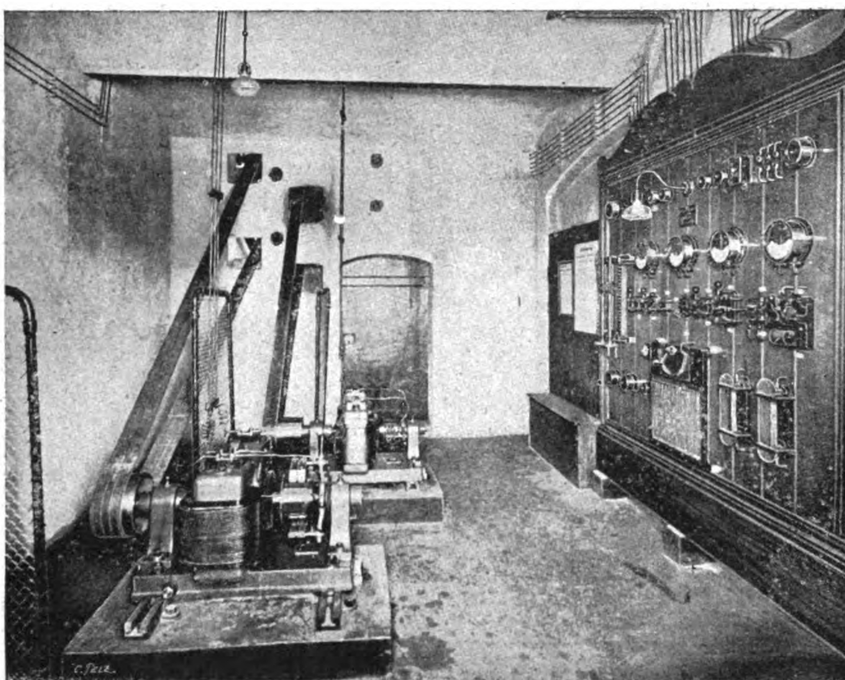
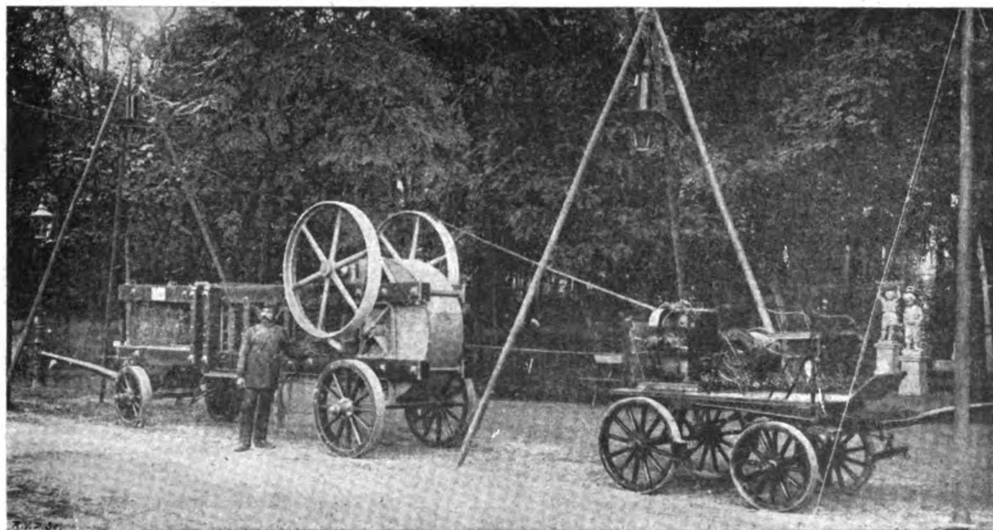


Fig. 28. — Petite station électrique dans une ferme.

électrique permet une prolongation de quelques heures pour le travail journalier (fig. 28, 31).

Vous voyez donc bien, par les nombreux exemples que nous sommes sortis de la théorie



Fi. 29. — Presse à fourrage actionnée électriquement.

pour rentrer dans la pratique. Je me contenterai, en terminant, de résumer les principaux avantages des installations agricoles, employant l'électricité comme force motrice :

1° On peut employer une force hydraulique ou une force à vapeur préexistante, utilisée momentanément dans l'année (Ex. : distillerie, sucrerie, amidonnerie), pour faire mouvoir la

charrue, la batteuse, la pompe centrifuge, la scie rotative, la presse-motte, etc., et, dans ce cas, cela permet un amortissement plus rapide du capital engagé dans l'installation initiale.

2° Les machines utilisant l'énergie électrique peuvent être placées à n'importe quels endroits, sans nuire au rendement économique, puisque la transmission se fait par une ligne en cuivre avec peu de perte.

3° Le même moteur électrique peut faire mouvoir successivement, et à des instants variables, différentes machines agricoles, grâce à son poids léger, d'où son facile transport.

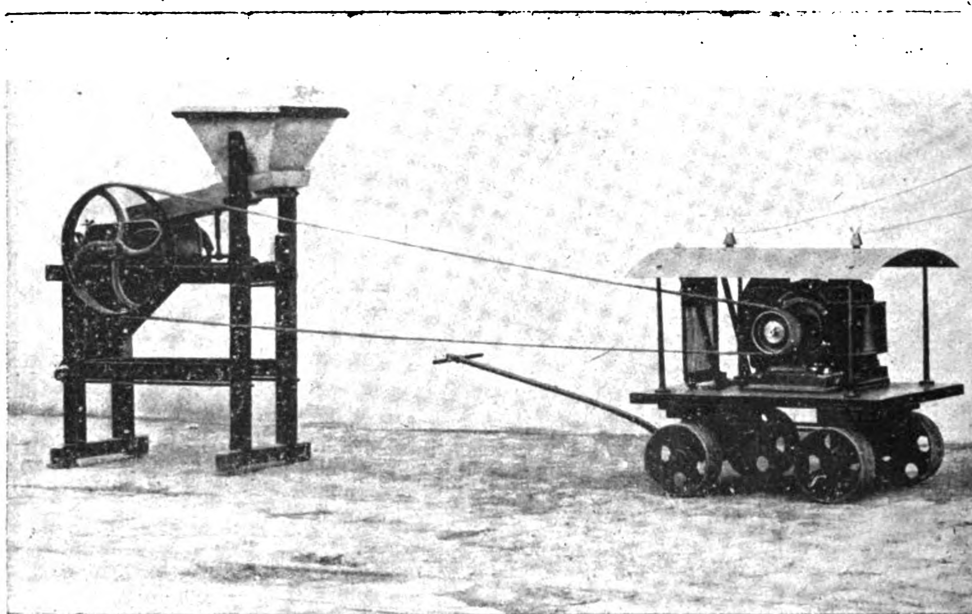


Fig. 30. — Concasseur actionné électriquement.

4° La division illimitée de l'énergie électrique permet de faire fonctionner en même temps et dans des lieux différents plusieurs appareils.

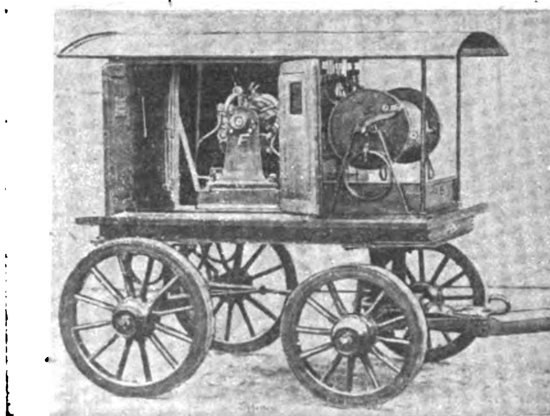


Fig. 31. — Petite locomobile électrique pour les travaux agricoles.

5° On a la possibilité, avec la même distribution, de fournir la force motrice, l'éclairage et même le chauffage.

6° On a aussi la sécurité presque absolue contre le feu, à la condition, toutefois, d'avoir une installation bien comprise et exécutée avec le plus grand soin, en ne ménageant nullement les appareils de sûreté.

7° La surveillance et la conduite des machines est facile et simple.

8° Ce genre d'énergie permet la mise en route instantané de pompes à grand débit pour localiser et même arrêter tout commencement d'incendie, à la condition d'avoir un réseau de conduites d'eau bien compris.

9° Par la suppression des bêtes de somme, on

évite l'action des grandes maladies épidémiques et des oscillations financières dans le prix des matières alimentaires, d'où il résulte quelquefois une vente forcée qui amène la ruine.

Enfin, vous savez aussi bien que moi l'avantage que l'on a à effectuer la plupart des travaux mécaniquement et, en particulier pour le labourage et le défonçage, je vous signalerai les augmentations de rendement observées en différents endroits : chez M. Prat, 33 0/0; à Groschoff, en Prusse, 25 0/0; en Hongrie, chez l'archiduc Albrecht, 35 0/0 pour l'orge. Ces augmentations étant dues à une manipulation plus profonde du sol, ce qui augmente les sources d'alimentation de la plante.

Je n'ajouterai pas à cela les tentatives qui ont été faites depuis bien longtemps pour montrer l'influence de l'électricité dans la germination et dans la croissance des plantes, ainsi que l'influence de la lumière électrique

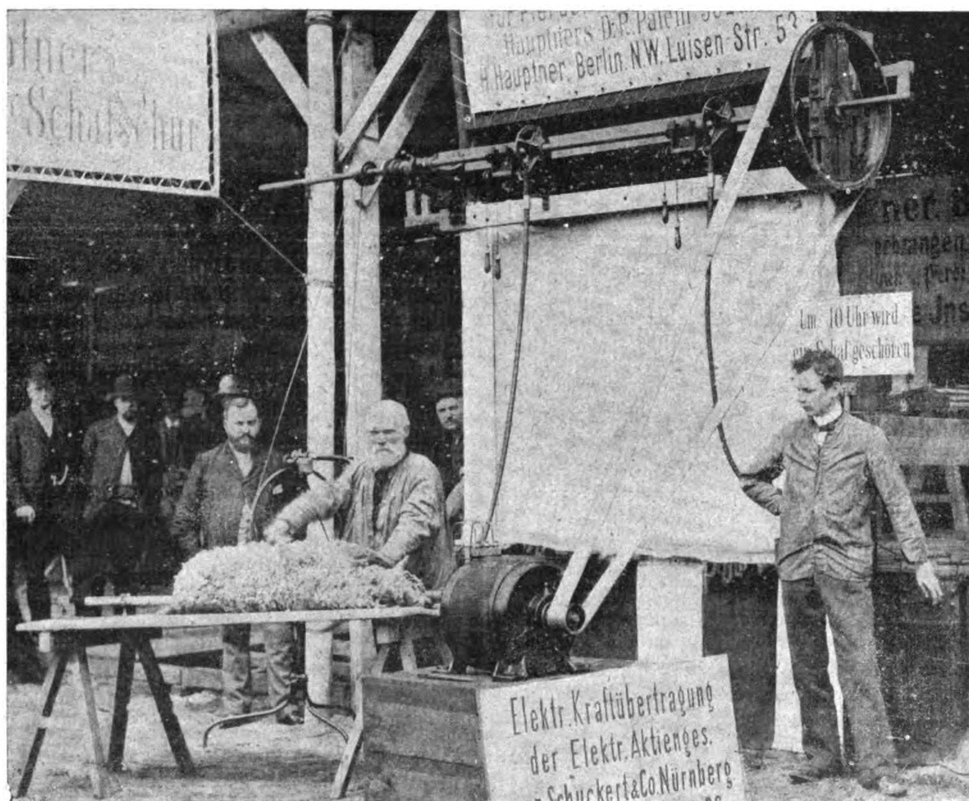


Fig. 32. — Tondeuse actionnée électriquement.

dans le même but. Mais, quoique ces travaux aient donné des résultats frappants, on ne les a pas encore vus entrer dans la pratique courante. Nous ne pouvons que le regretter, attendu que, là encore, il est à peu près certain que nous obtiendrons des résultats surprenants. Mais, pour nous borner à ce que j'ai eu le plaisir d'exposer devant vous, nous ne pouvons que conclure en disant qu'il est absolument nécessaire que les agriculteurs consentent à se grouper ensemble pour s'entr'aider et pour augmenter leurs moyens d'action. Cela leur permettra de mieux utiliser l'outillage et la main-d'œuvre qu'ils ont maintenant en leur possession; cela diminuera leur prix de revient en leur faisant produire davantage.

Il faut, pour cela aussi, que les constructeurs soient disposés à faire quelques frais, afin de réaliser des appareils nouveaux, et qu'ils s'efforcent, lorsqu'ils connaîtront bien la question, de se refuser avec énergie à des modifications d'intérêt secondaire qui n'auraient pour but que de satisfaire des désirs mesquins particuliers, car cela augmenterait le prix des appareils et en empêcherait la vulgarisation. Nous ne savons pas chez nous nous arrêter à un type pratique et nous efforcer alors de le réaliser à un prix aussi bas que possible. Nous cherchons trop à modifier, à créer de nouveaux types. C'est ce qui explique la différence de prix considérable que nous avons vis-à-vis de l'étranger; mais nous avons aussi une infériorité d'outillage et de

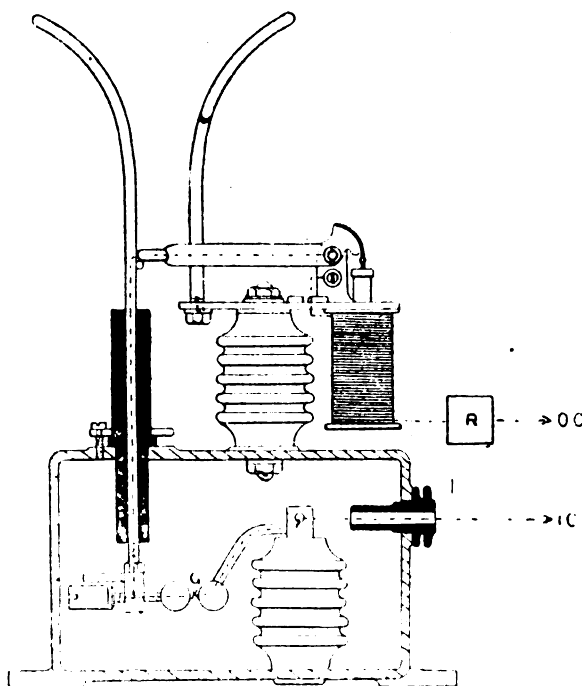
méthode de travail qui sont loin de nous permettre de lutter. Il est donc, comme je le disais au début, absolument nécessaire que nos industriels et que nos ingénieurs cherchent à se renseigner et à se tenir au courant de tout ce qui se passe en France et à l'étranger, et s'efforcent de profiter de l'expérience des autres le plus rapidement possible, afin de pouvoir en tirer un profit qui ne fera qu'accroître le bien-être de notre société et le bien-être de notre pays.

Paul Renaud.

APPAREIL DE SÉCURITÉ

POUR DISTRIBUTION A HAUTE TENSION

L'*Electrical Review* décrit un appareil inventé par M. G. W. Partridge qui est destiné à protéger l'isolation des deux conducteurs d'une canalisation concentrique contre l'élévation exagérée de tension qui se produit au moment de la rupture et de la fermeture du circuit.



Cet appareil est automatique et fonctionne par conséquent quand une rupture accidentelle telle que la fusion d'un coupe-circuit se produit sur le réseau.

La figure ci-dessus est un diagramme qui permet de se rendre compte du fonctionnement de l'appareil en même temps qu'il représente schématiquement sa construction.

Le câble intérieur I C pénètre par une borne isolée dans le coffre placé à la partie inférieure de l'appareil qui est complètement fermé et il est relié à l'une des deux boules d'un excitateur (celle de droite sur la figure); cette boule est placée à l'extrémité d'une tige qui est montée sur un isolateur en porcelaine reposant sur le fond du coffre; l'autre extrémité de l'excitateur est fixée sur une vis à l'aide de laquelle on peut régler de l'extérieur l'écartement des deux boules par un trou ménagé dans le coffre. Cette vis se meut dans une pièce de laiton qui est surmontée d'une tige de même métal traversant la partie supérieure du coffre dont elle est soigneusement isolée. A sa partie supérieure la tige s'incurve vers l'extérieur. Le conducteur extérieur O C est relié par l'intermédiaire d'une résistance sans self-induction. R a un solénoïde dont l'armature mobile commande un bras qui, à l'état de repos, vient s'appuyer sur une butée placée sur la tige dont nous venons de parler. L'autre extrémité du fil du solénoïde est reliée électriquement avec ce bras et avec une autre tige de même forme que la précédente, mais incurvée en sens inverse, de façon à ce que les deux branches divergent. L'ensemble du solénoïde, avec son armature, et de cette tige est monté sur un support isolé fixé sur la partie supérieure du coffre. Cette dernière tige est coudée légèrement vers l'endroit où elle s'incurve, de façon à former une butée pour le bras mobile. A l'état de repos, ce bras met en court-circuit les deux tiges.

L'écartement de l'excitateur ayant été réglé pour un accroissement déterminé de la tension; si, par suite de la rupture du circuit en un point quelconque, l'élévation de tension devient supérieure à celle prévue par le réglage, aussitôt une étincelle jaillit entre les boules de l'excitateur. Les deux conducteurs extérieur et intérieur du câble étant dès lors en court-circuit à travers cette étincelle et le bras mobile, un courant traverse le solénoïde dont l'armature est attirée; par suite ce bras mobile se trouve entraîné; il vient frapper contre sa butée et la décharge se continue par un arc jaillissant entre les deux tiges verticales; mais le courant d'air ascendant provoqué par la chaleur que développe l'arc chasse cet arc vers les parties divergentes des tiges où il s'éteint quand sa longueur est devenue suffisante. L'armature retombe alors dans sa position primitive et l'appareil est prêt à fonctionner de nouveau.

Il est à remarquer que la borne à haute tension est absolument enfermée dans le coffre qui est clos sur ses deux faces par des glaces, tandis que les parties apparentes ne sont reliées qu'au conducteur extérieur qui est à la terre.

A. Bainville.



NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 mai 1900.

Electricité et mécanique. — Sir William Preece a, comme nous le disions la semaine dernière, présenté à la Société des ingénieurs civils un travail ayant pour titre : *Des relations existant entre l'électricité et la mécanique.* Dans son introduction, comme d'ailleurs dans le cours de sa conférence, M. Preece ne perd pas de vue que ses auditeurs n'ont qu'une très légère connaissance des questions d'électricité, aussi traite-t-il ce sujet à un point de vue général et populaire. Il montre que quatre principes découlent des applications pratiques de l'électricité, à savoir : 1° l'établissement d'un champ magnétique; 2° d'un champ électrique; 3° les troubles et les ondulations de l'éther; 4° le fonctionnement de la production et de la marche des courants électriques. Parmi les principaux paragraphes de son discours, nous citons celui-ci : « L'électricité est purement mécanique dans ses effets; cela est d'ailleurs nécessaire pour la rendre palpable à nos sens. Son transport est caractérisé par le mouvement, et principalement par l'ondulation de l'éther, mais d'autre part sous des formes plus connues lorsque l'on considère des conducteurs isolés. Elle est par suite un agent essentiellement dynamique entre les mains de l'ingénieur pour le but qu'il veut atteindre. » Le conférencier divise ensuite son sujet en plusieurs sections. Il présente quelques remarques générales sur les points d'application des forces. L'électrochimie est alors passée en revue; il montre que les bains de décomposition et les fours à arc révolutionnent actuellement beaucoup d'industries. Les phosphures sont maintenant produits en Angléterre ainsi que le corindon en grandes quantités, et l'extraction de l'aluminium de la bauxite s'emploie de plus en plus en réduisant les prix d'exploitation. Le Post Office a adopté l'aluminium pour les circuits téléphoniques. Sir William Preece recommande son emploi sur une grande échelle pour l'intérieur de l'Afrique où les transports sont si coûteux. « Nous pouvons avoir, dit-il, la même conductibilité qu'avec le cuivre, un poids moitié moindre sans compter qu'il coûte beaucoup moins cher; nous pouvons enfin établir une ligne télégraphique plus économique et meilleure qu'avec des fils de fer. » La *suppression de l'espace*, tel est le titre d'une autre partie. La télégraphie sans fils est alors mentionnée ainsi que les moyens d'intercommunication entre les trains. Etant donné que sir William a acquis une grande expérience dans la télégraphie sans conducteurs, il est intéressant de remarquer que son opinion est que cette question a fait de très petits progrès par ce que les besoins de ce service sont très peu nombreux. « Aucune affaire pratique et industrielle n'est possible avec ce système. » Dans la partie relative à la transmission d'énergie, il mentionne les progrès réalisés de différents côtés. Les usiniers anglais sont obligés de consommer beaucoup de charbon au lieu d'adopter la commande électrique; en Amérique, au contraire, ils n'hésitent pas à modifier entièrement tout leur matériel de construction, et ce faisant augmentent leurs affaires. Sur la rivière Ayde et sur la Tyne, et d'ailleurs partout où les constructions maritimes sont florissantes, l'énergie électrique devrait être employée pour entrainer les machines-outils, assembler les plaques et, en résumé, à une foule d'autres travaux. Dans le Post Office, sous la direction de M. Preece, de très nombreux moteurs électriques ont été employés. Ils sont adoptés à Leeds pour actionner les pompes de compression et les pompes à vide employées dans le réseau de tubes pneumatiques. On s'en sert également pour entrainer les brûleurs automatiques, pour les ventilateurs, les ascenseurs, etc. Dans la partie traction, il préconise les stations mixtes d'éclairage et de traction, et cite le cas de Sainte-Hélène dans le Lancashire, où se trouve un exemple des plus frappants et des plus heureux de cette combinaison. Dans cette ville, où sont alimentées environ 13 435 lampes de 8 bougies, se trouve un petit réseau de tramways comprenant neuf voitures et qui fonctionne à l'aide de la seule usine centrale; les prix de production et d'exploitation revenant à 0,67 pence l'unité au lieu de 3,23 pences. Le prix de l'éclairage électrique a été également réduit de 6 pences à 4,5 pences l'unité, et sera probablement abaissé encore jusqu'à 3,5 pences; ceci après un an seulement de service. L'hygiène, les automobiles, l'électricité à la guerre, les chemins de fer électriques et une foule d'autres sujets sont cités brièvement, et le conférencier arrive alors à la fin de son travail en disant : « Il existe maintenant une ligne bien tranchée de démarcation séparant le physicien de l'ingénieur. Le premier étudie l'inconnu pour découvrir de nouvelles vérités; le second applique ces vérités au service de l'humanité. Les recherches sont l'apanage des uns, l'utilité celle des autres. Jadis, l'ingénieur devait résumer en lui ces deux qualités. Aujourd'hui, la science a fait des progrès immenses, l'éducation technique, la création des laboratoires ont changé tout cela. »

***

La traction électrique sur le métropolitain souterrain de Londres. — Les essais que l'on fait actuellement sur la section Earl's Court et Kensington de la Compagnie du chemin de fer métropolitain excitent un vif intérêt parmi les directeurs de toutes les lignes de ces chemins de fer; ils sont très désireux de pouvoir conclure à une transformation totale qui non seulement perfectionnerait les conditions générales de trafic, mais encore permettrait à la compagnie de distribuer peut-être des dividendes à ses actionnaires ordinaires, ce qu'elle n'a pu faire depuis de longues années et ce qu'elle ne pourrait faire encore si l'état de choses actuel persistait. Sir William Preece est l'un des experts-conseils qui assistent les compagnies intéressées dans ces expériences; c'est pourquoi il était naturel que cette question importante fût mentionnée dans le travail ci-dessus résumé. Le problème important qu'il y avait lieu de résoudre était de savoir comment exploiter la ligne existante de manière qu'il n'y ait pas d'interruption dans le trafic général.

Le train d'essai comprenait six voitures pesant

180 tonnes et pourvues d'un truck moteur à chaque extrémité pesant 54 tonnes. Chaque truck moteur était à bogies et chaque bogie supportait deux moteurs électriques de telle sorte qu'il y avait huit roues motrices. Ces roues motrices avaient 1,18 m de diamètre La longueur du train était de 73 m. Chaque moteur était de 200 chx, soit 800 chx par châssis moteur. Mais on pouvait avoir une puissance supérieure, car pour le démarrage ils ont donné 950 chx avec une charge de 270 tonnes sur une rampe de 1/43. La traction électrique possède cet immense avantage sur la traction à vapeur qu'elle permet d'exercer un effort continu et uniforme sur l'arbre moteur et, par suite, d'exercer ce même effort uniforme sur le bandage des roues. L'action de la locomotive à vapeur est intermittent et l'effort discontinu. De là de fréquents patinages sur des rails huileux. En outre, un effort maximum peut être à l'occasion fourni par le courant électrique ce qui, combiné avec l'action continue, provoque une accélération, de sorte que le train acquiert son maximum de vitesse beaucoup plus rapidement. La vitesse maximum des trains du métropolitain pourra être augmentée de 11 à 15 milles à l'heure et, de plus, la fréquence des trains s'accroitra de 30 0/0 au minimum. Les arrêts sur ces lignes sont tellement fréquents que les trains sont continuellement en augmentation de vitesse ou en ralentissement; ils ne peuvent jamais atteindre et conserver leur vitesse comme les trains des lignes ordinaires. La traction électrique, dit M. Preece, permettra de partir rapidement et d'arrêter de même. Sur le chemin de fer du métropolitain, le train de 180 tonnes a atteint 20 milles à l'heure, sur une distance de 60 m, et à la même vitesse, il a pu s'arrêter sur une distance de 40 m, soit la moitié environ de sa longueur. Il est enfin essentiel que ces trains puissent se vider et se remplir très rapidement, ce qui est très facile avec le système anglais de compartiments à portes latérales.

***

La distribution d'énergie pour la traction électrique en Angleterre. — M. H. Sayers vient de lire un rapport devant l'Institution des ingénieurs-électriciens de Londres sur le calcul des systèmes de distribution pour la traction électrique dans les conditions usitées en Angleterre. Presque toujours, les systèmes de distribution électrique ont été exclusivement étudiés en vue de l'éclairage. La courte durée journalière de la charge maximum et le faible facteur de charge annuel obtenu dans la plupart des cas permet de faire des économies sur le capital initial dépensé. Les conditions d'exploitation et de fonctionnement pour les tramways électriques sont si différents que des considérations et des calculs d'un autre ordre doivent alors intervenir et ils affectent d'une manière spéciale le fonctionnement des lignes lorsqu'on veut obtenir le maximum d'économies. M. Sayers déclare qu'il existe trois principales conditions à savoir : 1° Le facteur de charge, causé par ce fait que la production maximum est nécessaire pendant tout l'ensemble des heures de service qui sont ordinairement de 15 à 18 par jour dans le Royaume-Uni. Il existe de grands maxima chaque jour et même des maxima suivant les saisons, mais ces variations extrêmes sont bien moins accentuées que dans les distributions d'éclairage.

2° La variation permise de tension est beaucoup plus grande. Si l'on considère le fonctionnement de la ligne, la seule limite qu'il suffit d'atteindre pour la tension est celle qui permettra aux voitures de conserver leur distance et leur horaire. Aux vitesses adoptées en Angleterre et avec les moteurs employés ordinairement, une variation de 1 0/0 dans la tension normale ne cause aucun trouble ni aucun inconvénient.

3° La disposition dissymétrique des deux conducteurs, c'est-à-dire entre le conducteur positif isolé et le retour par la terre, conducteur négatif. Dans beaucoup de cas, le retour par les rails présente une si large section qu'il n'y a besoin d'aucun autre conducteur dans le fonctionnement ordinaire d'une ligne économique. Mais, souvent, la différence extrême de potentiel existant entre différents points des rails doit seulement atteindre un maximum de 7 volts et la proportion de courant qui passe à travers le sol et revient à la plaque de terre de la station génératrice ne doit pas excéder 5 0/0 de la charge moyenne ou 2 ampères par mille de ligne. C'est pourquoi dans un système de distribution qui emploie le retour par les rails, tandis que le conducteur positif devrait être établi conformément aux considérations habituelles d'économie et de rendement, le conducteur négatif établi principalement pour satisfaire aux conditions mécaniques dans la plupart des cas, arrive accidentellement à assurer une conductibilité beaucoup plus grande que le conducteur positif et encore sa conductibilité a-t-elle été augmentée pour obéir aux règlements du Board of Trade. M. Sayers, dans le cours de sa conférence, montre que la détermination de ces conducteurs auxiliaires de retour peut être obtenue par des calculs semblables à ceux qui guident dans le choix des conducteurs positifs mais que quelques-uns des facteurs ont des valeurs différentes et peuvent être obtenus de plusieurs manières. Un effet de ces conditions spéciales est que l'emploi de conducteurs établis pour un prix minimum d'exploitation est possible dans la plupart des systèmes de traction électrique. L'auteur démontre ensuite comment on peut déterminer la dépense minimum de courant pour un cas donné. Enfin, des appendices importants terminent son travail : 1° Calcul du courant le plus économique; 2° Exemples stables des systèmes les plus économiques. La méthode de calculs employés pour obtenir ces résultats est généralement applicable soit aux courants à basse tension, à haute tension, continus ou alternatifs. Le coût par tonne du cuivre employé dans les lignes varie largement avec le type du câble employé, suivant la tension, etc. Un câble triple pour courants triphasés, par exemple, coûtera beaucoup plus cher par tonne de cuivre qu'un câble concentrique pour courant continu, la tension étant égale. On doit aussi remarquer soigneusement que la valeur de l'unité du Board of Trade est celle de l'unité fournie au conducteur; par suite si l'energie doit être transmise ou transformée avant la distribution, le coût de production par unité sera augmenté du

prix de cette transmission ou de cette transformation, y compris l'intérêt, l'entretien et la dépréciation de l'ensemble du matériel de transformation ou de transmission. Par exemple, le maximum économique dans un système à basse tension obtenu par transformation est inférieur à celui d'un système à basse tension direct, toutes choses égales d'ailleurs, comme station génératrice et énergie distribuée.

La question des systèmes de pose des câbles et leur prix est examiné par l'auteur car le choix des méthodes à employer dépend beaucoup des conditions locales et le prix par mille varie peu d'après la grandeur du conducteur élongé. Un troisième appendice parle des feeders et des distances maxima qui doivent être adoptées suivant les cas pour obtenir une meilleure distribution. Dans sa conclusion, M. Sayers dit qu'en se servant des procédés ci-dessus indiqués et de ces calculs pour déterminer un projet de distribution, on peut se faire une opinion exacte relativement au système le plus économique qu'il convient d'adopter; c'est un guide beaucoup plus sûr qu'une estimation générale établie pour une station de traction. Le choix d'un emplacement pour cette station est très important et influe grandement sur les prix de production, et comme de cette situation dépend souvent le système de distribution, on comprend qu'il convient d'y apporter un grand soin, et ce sont là des questions qui, pour la plupart et dans beaucoup d'installations, sont soumises à l'appréciation de l'Ingénieur.

***

L'éclairage électrique de Londres. — La querelle relative à l'éclairage électrique de la ville de Londres est entrée dans une nouvelle période très intéressante. Lorsque les autorités de la Cité accordèrent la concession aux promoteurs de la Compagnie d'éclairage électrique, la Ville de Londres, deux ou trois membres de la corporation étaient intéressés à l'affaire. Quand vinrent les troubles que l'on sait, et que la Compagnie ne voulut pas alimenter ses abonnés à un prix raisonnable, il n'y eut qu'un cri pour déclarer que le contrat passé pour désigner les concessionnaires était nul, attendu que bon nombre de votants étaient intéressés au marché. D'après les termes de ce contrat, on semblait donner à la Compagnie une sorte de monopole, et l'on empêchait toute concurrence future possible. Or, sur l'avis que la Compagnie devait diminuer ses tarifs, la corporation répudia ses engagements et s'entreprit à démontrer qu'ils n'étaient pas valides. Cette action amena forcément la Compagnie qui, jusqu'ici, avait fait de bonnes affaires, tout près de sa perte. La valeur des actions baissa énormément et cette dépréciation s'augmenta proportionnellement à l'importance du dissentiment de telle sorte que, aujourd'hui, les actions qui étaient de 30 livres sont tombées à 10 et 11 livres. Les rivaux surgissant ont fait naitre d'autres disputes, les dividendes ne furent pas payés, et il est inutile de demander si les actionnaires sont satisfaits de cet état de choses. La Compagnie n'abandonne cependant pas l'affaire car elle poursuit la corporation pour annulation de traité, et l'intéressante nouvelle de la semaine est que la Cour a déclaré que le contrat ne pouvait être invalidé pour ce fait que deux ou trois individualités intéressées avaient voté dans le sens de cette concession. Cette décision exercera sans nul doute un excellent effet sur les actions de la Compagnie qui obtiendra peut-être des indemnités pour dommages causés par suite de l'annulation prématurée du contrat. Le capital de la Compagnie est d'environ 1 500 000 livres, et si l'on envisage la baisse totale des actions, la dépréciation subie dépasse probablement de beaucoup cette somme. Quelle compensation la Compagnie peut-elle raisonnablement réclamer, nous ne pouvons le dire. Beaucoup de gens voudraient voir le triomphe de la Compagnie, et pour cause. Quant à la Société rivale, elle s'occupe de ses projets et de ses futures installations.

BIBLIOGRAPHIE

La traction mécanique et les voitures automobiles, par G. Leroux, ingénieur chef du service de la traction mécanique C. G. O., répétiteur à l'École centrale, et A. Revel, ingénieur à la Compagnie générale des omnibus. 1 vol. in-18 de 394 pages, avec 108 figures, cartonné. (Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris). Prix : 5 francs.

La traction mécanique des véhicules a pris depuis quelques années une importance considérable.

Le public, voyant en elle une source d'amélioration dans l'industrie des transports, s'est passionné pour cette question et des sociétés puissantes ont pris naissance soit pour créer le matériel nécessaire, soit pour l'exploiter.

En raison de l'actualité et de l'attrait de ce mode de traction, il est naturel que chacun cherche à se rendre compte du fonctionnement et des avantages particuliers des divers systèmes de traction mécanique.

Il était d'abord nécessaire d'appeler l'attention sur le développement et les avantages des tramways mécaniques. On a ensuite indiqué les conditions générales d'installation d'une ligne de tramways de ce genre.

Les voitures automotrices présentant des dispositions indépendantes de la nature même de l'agent moteur, les auteurs ont consacré un chapitre spécial à l'examen des organes qui sont communs à tous les systèmes.

Puis ils passent en revue les tramways à vapeur, à air comprimé et à gaz, les tramways électriques et les tramways funiculaires. Ils décrivent trois modes de traction par la vapeur, puis ils examinent les divers systèmes de traction électrique, fil aérien, caniveau, contacts superficiels et accumulateurs. Pour l'air comprimé et pour l'électricité, ils étudient la production et le transport de l'énergie sous chacune de ces deux formes.

Les trois derniers chapitres sont consacrés aux voitures automobiles. Après avoir exposé les divers systèmes employés : voitures à vapeur, voitures à essence de pétrole et voitures électriques, ils décrivent les principaux types d'automobiles des divers systèmes.

Pour terminer, ils ont rappelé les résultats des derniers concours de fiacres et de poids lourds. Enfin, ils ont reproduit en appendice quelques documents : l'ordonnance de police du 31 août 1897 relative aux tramways mécaniques, le décret du 10 mars et la circulaire ministérielle du 10 avril 1899 fixant les conditions d'emploi des voitures automobiles, enfin le rapport de M. Léon Colin concernant la vitesse des automobiles.

CHRONIQUE

Le droit au téléphone.

On sait que les demandes d'abonnements téléphoniques présentés par des locataires doivent être signées par le propriétaire de l'immeuble. La jurisprudence vient d'établir qu'en cas de refus du propriétaire, le locataire peut passer outre. Il y a un mois environ un premier cas se présentait à Neuilly; le juge de paix donnait au locataire poursuivant le droit de signer lui-même sa demande d'abonnement et de faire installer chez lui les appareils, malgré l'opposition du propriétaire. La cinquième chambre vient de ratifier ce droit du locataire au téléphone par un second jugement en faveur d'un coiffeur de la rue Saint-Honoré; en outre ce récalcitrant propriétaire a été condamné à payer une indemnité de 100 francs audit coiffeur pour dommages causés par son obstination inqualifiable.

Un jugement qu'il est bon de connaître pour l'avenir. D.

Naissance et fin prématurée d'un projet de tramway électrique à grande vitesse.

On s'est beaucoup occupé en Belgique, dans ces derniers temps, d'un projet de tramway électrique interurbain à établir entre Bruxelles et Anvers.

Ce projet, dû à l'initiative privée, était intéressant à plus d'un titre.

La vitesse *commerciale* devait être calculée à raison de 100 km à l'heure au *minimum*. Au cas où, après six mois d'exploitation de la ligne, la vitesse commerciale de 100 km n'aurait pas été atteinte, la part de bénéfice de la Société constructrice et exploitante se réduisait : à 25 0/0 si cette vitesse était inférieure à 100 km, sans descendre au-dessous de 95 km; à 10 0/0 si elle était inférieure à 95 km, sans descendre au-dessous de 90 km. Si la vitesse tombait au-dessous de 90 km, les bénéfices revenaient intégralement à l'État. De plus, si la période pendant laquelle le minimum de 100 km de vitesse commerciale n'était pas atteinte se prolongeait au delà d'un an, la Société encourait la déchéance.

Conditions draconiennes comme on voit. On voulait la grande vitesse, on l'aurait eue.

Pour obtenir ces vitesses vertigineuses, auprès desquelles celles atteintes par le monorail de Tervueren (lighting express, train éclair) n'étaient que jeux de piteuse patache, on devait naturellement adopter, principalement au point de vue de la sécurité, des mesures spéciales et nouvelles : la voie était directe; pas de passages à niveau, de ponts tournants; les files de rails des voies principales étaient ininterrompues dans les parties parcourues à une vitesse supérieure à 80 km à l'heure; les courbes devaient avoir un rayon minimum de 2000 m portés à 4000 dans les parties susceptibles d'être parcoururs à des vitesses supérieures à 120 km; elles étaient raccordées aux alignements droits par des développantes paraboliques ayant une importance suffisante pour que la surélévation se rachetât sans dépasser une rampe de 1 mm par mètre, d'une des files de rails à l'autre; pentes maxima 6 mm par mètre, raccordées par des arcs circulaires d'au moins 20 km de rayon.

En somme, on avait affaire à un projet des plus intéressants, appuyé par les meilleurs groupes financiers, qui eût sans doute permis la solution d'un problème ouvrant une ère nouvelle dans l'exploitation des moyens de transport.

Mais il fallait l'approbation de la Chambre des députés, et c'est ce qui manqua.

Dans sa dernière séance, en effet, celle-ci, qui ne disposait plus d'un temps suffisant pour la discuter, et, stimulée peut-être par les hautes vitesses dont il s'agissait, l'examina en deux temps et trois mouvements..., et l'enterra sans autre forme de procès. E. P.

Régulateur électromagnétique pour machines à vapeur.

L'action directe d'un régulateur ordinaire, centrifuge et à boules, n'est pas toujours assez énergique dans les grandes machines à vapeur pour faire manœuvrer convenablement la valve d'admission, on s'est donc préoccupé de rechercher un mode plus pratique et plus sensible qui complète cette action et la rende dans tous les cas absolument efficace. Décrite tout d'abord par notre confrère de Berlin *Electrotechnische Zeitschrift*, le nouveau système de régulateur de vitesse a ensuite attiré l'attention de la presse technique américaine à cause de son ingéniosité. L'axe du régulateur centrifuge est solidaire d'une aiguille de contact qui, dans le circuit d'une source électrique quelconque, peut venir toucher l'un ou l'autre des deux plots suivant que le régulateur tourne plus ou moins vite. D'un autre côté un arbre auxiliaire entraîné directement par la machine à vapeur agit dans le même sens, sur le secteur qui porte les deux plots de contacts susdits, par l'intermédiaire d'une vis sans fin. Ces deux actions s'additionnant ont pour effet absolument sûr de venir prendre le circuit sur un relais électromagnétique qui embrasse l'une ou l'autre des deux roues dentées, folles sur leur axe, et montées sur un train d'engrenages intérmédiaire; ce train tourne donc tantôt dans un sens, tantôt dans un autre d'une quantité proportionnelle à l'écart existant au-delà et en deçà de la vitesse normale et vient agir sur la valve d'admission. La régularité de fonctionnement est alors parfaite et l'action du régulateur devient très énergique, puisque c'est la machine elle-même qui provoque l'ouverture ou la fermeture de la valve d'admission. L'énergie électrique ne survient que pour déterminer le sens de rotation de l'appareil.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

EXPOSITION DE 1900

LE TÉLÉGRAPHONE DE M. PAULSEN

Un ingénieur danois, M. Waldemar Paulsen, vient, après plusieurs années de recherches, de réaliser un appareil, extrêmement curieux tout en étant fort simple, qui a pour objet d'enregistrer la parole à distance : c'est le téléphone-phonographe ou télégraphone.

Schématiquement l'appareil se compose d'un minuscule électro-aimant A (fig. 1) dont les bobines sont embrochées dans un circuit téléphonique ordinaire comprenant une pile *p*, le microphone M, la ligne L et le récepteur T.

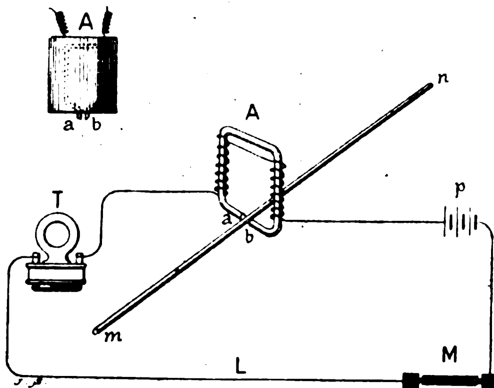


Fig. 1. — Dispositif schématique du télégraphone.

Les pôles *a b* de l'électro-aimant sont très rapprochés et laissent juste passer un fil indéfini *m n*, en acier, qui se déplace longitudinalement, présentant ainsi successivement ses diverses parties à l'action des pôles *a b*.

Ce fil a un diamètre de 0,5 mm ; il est de la qualité dite « corde à piano » et, en se déplaçant, avance d'environ 2,5 mètres par seconde.

Le flux dans l'entrefer de l'électro-aimant remplace le stylet et le fil *m n* le cylindre de cire des phonographes ordinaires.

Voici comment se produit l'enregistrement de la parole : Les courants ondulatoires émis par le microphone, ou par la bobine d'induction qu'on lui adjoint si la ligne est un peu longue, traversent les bobines de l'électro-aimant A en même temps que le récepteur T.

Sous l'influence de ces courants, le flux dans l'entrefer *a b* subit des variations, de véritables vibrations, qui correspondent à celles de la parole émise devant le microphone M.

Les vibrations de flux aimantent transversalement le fil *m n* dont chaque section conserve sa part proportionnelle à cause du magnétisme rémanent. En chaque point du fil est donc fixée *magnétiquement* une portion des ondes électro-magnétiques représentant une conversation.

Le phonographe électro-magnétique a donc enregistré la parole.

Pour la lui faire reproduire, il suffit de réaliser en local le montage suivant :

Un récepteur téléphonique dans lequel on écoutera, est simplement relié aux bobines de l'électro-aimant A. Entre les pôles *a b* on fait de nouveau passer le fil *m n* dans le même sens que pendant l'inscription et avec la même vitesse ou à peu près.

L'aimantation transversale du fil étant variable d'un point à l'autre, il s'ensuit que son déplacement induit dans les bobines de l'électro-aimant A des courants ondulatoires tout à fait

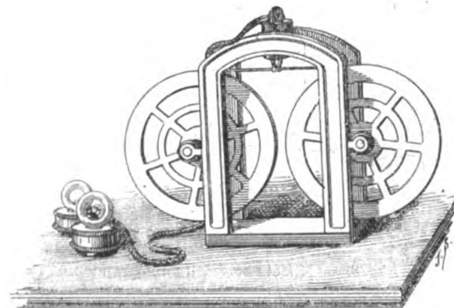


Fig. 2. — Premier modèle de télégraphone.

semblables à ceux qui ont impressionné le fil. Ces courants sont reçus dans le récepteur tout comme s'ils provenaient du microphone et l'on peut ainsi entendre à nouveau la conversation primitive, et cela autant de fois qu'on fera repasser le fil entre les pôles *a b*.

Pour *effacer* la conversation, il suffit de faire passer le fil entre les pôles *a b* en excitant les bobines de l'électro-aimant A au moyen d'un courant *constant*. L'aimantation transversale du fil devient alors uniforme et il ne produit plus aucun effet d'induction lorsqu'on le déplace entre les pôles. Le fil est prêt pour une nouvelle opération.

Cet appareil, extraordinaire de simplicité, constitue un phonographe d'une exquise sensibilité. Son *stylet électromagnétique* n'ayant pas d'inertie propre et le fil se déplaçant sans grippements devant ce stylet, l'appareil de M. Paulsen ne « parle pas du nez » comme le font les phonographes à inscription mécanique.

Le préparateur de M. Paulsen, M. Petersen, a même trouvé le moyen d'enregistrer sur une même lame plusieurs conversations différentes sans que rien ne vienne les mélanger.

Vraisemblablement cette propriété doit tenir à la possibilité d'obtenir des aimantations transversales différentes, suivant les diverses positions qu'on peut donner à plusieurs électro-aimants A.

Pour reproduire les conversations sans trouble, on n'a qu'à replacer les électros-aimants dans les positions primitivement choisies lors des divers enregistrements.

La figure 2 montre l'aspect du premier télégraphone construit par M. Paulsen.

L'électro-aimant est fixé à la partie supérieure d'un bâti supportant deux rouets. Le fil passe d'un rouet à l'autre et, pendant son déplacement longitudinal, ses divers points viennent passer successivement entre les pôles de l'électro-aimant.

Le fil peut être remplacé par un ruban très

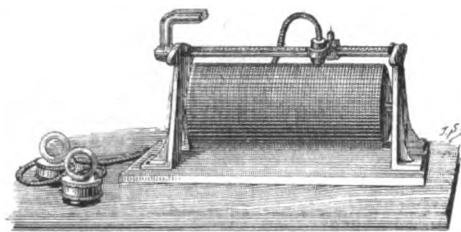


Fig. 3. — Modèle actuel du télégraphone.

mince, de 6 à 10 mm de large sur 0,5 mm d'épaisseur; une série d'électro-aimants, correspondant à des circuits différents, peut donc reproduire la parole dans un nombre quelconque de récepteurs.

La figure 3 représente le modèle de télégraphone qui fonctionne actuellement à l'Exposition universelle (1).

Le fil d'acier de 0,5 mm de diamètre est enroulé dans une gorge héliçoïdale creusée à la surface d'un tambour en laiton. Ce tambour, mobile autour de son axe, est supporté par deux paliers. Son diamètre est de 12 cm et sa longueur de 38 cm. Il porte 380 spires de fil.

Le petit électro-aimant est constitué par un fil de fer doux de 1 mm de diamètre, recourbé en fer à cheval et dont les extrémités formant les pôles sont écartées d'à peine 0,5 mm. Les branches de l'électro ont 1 cm de longueur et sont recouvertes de bobines un peu moins grandes que celles d'un récepteur téléphonique ordinaire.

L'ensemble est noyé dans une matière isolante et est beaucoup moins volumineux qu'un culot de lampe à incandescence, auquel il ressemble extérieurement. Un électromoteur quelconque fait tourner le tambour à la même vitesse que ceux des graphophones. Le petit électro est supporté par un chariot guidé par une tige horizontale parallèle au tambour.

Les pôles de l'électro reposent sur le fil qui sert à le guider en lui communiquant un déplacement transversal égal au pas d'enroulement. De cette manière, tous les points du fil passent successivement sous les pôles.

Naturellement, le frottement de l'électro sur le fil ne *s'entend pas* dans le téléphone, dont les fils souples s'engagent dans deux petites bornes reliées métalliquement aux bobines de l'électro-aimant.

Quand le chariot est arrivé à fond de course, on peut le ramener en arrière au moyen d'un mouvement de retour rapide.

D'ailleurs, un interrupteur, placé à l'extrémité d'une petite potence visible en haut et à gauche du tambour, a pour objet de couper automatiquement le courant de l'électromoteur lorsque le chariot a terminé sa course.

L'audition est d'une grande netteté, même lorsqu'on reproduit des conversations enregistrées depuis plusieurs mois.

La seule précaution à prendre pour obtenir de bons résultats est d'enlever la poussière qui peut s'être déposée sur le fil.

L'effet de cette poussière est de faire soulever l'électro-aimant qui cesse alors de toucher le fil; l'entrefer augmente et la parole semble alors venir de très loin.

Le télégraphone fonctionne régulièrement, depuis un certain temps déjà, dans quelques bureaux téléphoniques du Danemark.

On garde ainsi trace des ordres donnés téléphoniquement, garantie qui manquait complètement jusqu'à ce jour.

Un abonné peut, avec le télégraphone, savoir ce qu'on lui téléphonait pendant son absence.

En terminant, un mot pour remercier de ses explications l'aimable Danoise chargée de présenter au public et de lui faire entendre l'extraordinaire appareil de M. Paulsen.

M. ALIAMET.

*
* *

APPAREIL PORTATIF DE LORD KELVIN

POUR MESURER LA CONDUCTANCE DES JOINTS DE RAILS

Quand les rails des réseaux de traction électrique sont utilisés pour servir de conducteur de retour du courant, il est nécessaire, comme

(1) Section du Danemark, au rez-de-chaussée du palais de l'Électricité.

l'on sait, de doubler l'éclissage mécanique ordinaire par un éclissage électrique indépendant, qui sert à assurer la continuité du circuit et permet de réduire très notablement les pertes d'énergie par effet Joule en ligne, ainsi que les effets de l'électrolyse.

L'éclissage électrique est presque toujours parfait au moment de la pose, mais, à la longue, les contacts entre les rails et les pièces de connexion qui les réunissent électriquement deviennent moins bons et la résistance des joints augmente.

Ceux-ci s'échauffent et le défaut ne peut qu'augmenter. L'emploi d'un appareil portatif permettant de s'assurer en pleine exploitation de l'état des joints électriques s'est très développé ces dernières années, et la mesure de conductance des éclissages est d'autant plus importante dans les villes qu'on a tendance à ne pas s'en préoccuper à cause des déchaussements de pavage que nécessitent les retouches et réfections de joints.

Les mesures de conductance ont surtout pour conséquence de signaler à temps les joints défectueux. Les réparations se font alors à coup sûr et sont moins négligées.

C'est surtout au moment des changements de saison que les essais de conductance sont nécessaires; ils doivent donc être effectués périodiquement.

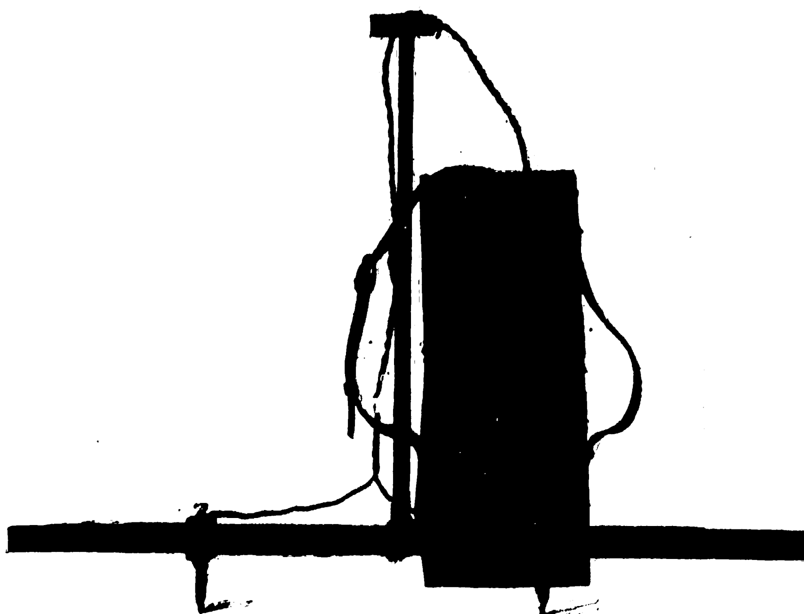


Fig. 1. — Appareil de lord Kelvin pour les mesures de conductance.

Lord Kelvin a combiné un appareil fort commode pour l'essai des joints, nous allons le décrire sommairement. La méthode consiste à déterminer les chutes de tension sur diverses parties de la voie en mesurant la différence de potentiel entre deux points de distance connue et comprenant dans un premier essai une portion continue du rail et dans une deuxième expérience un joint.

Le rapport des différences de potentiel donne la valeur de la conductance du joint en fonction d'une longueur déterminée de rail continu.

La figure 1 montre l'appareil imaginé par lord Kelvin.

Cet appareil se compose d'une règle divisée, le long de laquelle peuvent se déplacer deux curseurs qui en sont isolés et dont les pointes sont appuyées sur le rail. Un opérateur transporte la règle en la tenant par un manche vertical.

Les deux curseurs munis de bornes sont reliés par des conducteurs souples aux bornes d'un galvanomètre à aimant et à cadre mobile du genre d'Arsonval, gradué en millivolts.

On maintient le courant constant sur la ligne et on pique successivement la voie, alternativement sur une partie pleine de rail et sur une partie comprenant un joint entre les pointes.

Des tableaux faits d'avance permettent de calculer la conductance des joints par les relevés des pertes de charge.

Le galvanomètre est installé dans une boîte que porte l'opérateur (fig. 2), le cadre est suspendu par des fils comme dans les appareils de laboratoire. On évite ainsi les ennuis des pivots

et la sensibilité étant très grande, la règle à curseurs n'a pas besoin d'être longue et encombrante.

Suivant la section de la voie, on éloigne ou rapproche les curseurs de manière à faire varier la sensibilité.

L'opérateur tient d'une main le manche de la règle et de l'autre note sur une feuille de papier la déviation obtenue.

Ce papier est pincé sous un ressort, ce qui permet d'opérer en plein air sans difficulté.

L'apériodicité du galvanomètre est complète, ce qui présente le grand avantage d'effectuer les essais très rapidement.

Après chaque lecture et au moment de se remettre en marche, l'opérateur tourne un bouton placé sur le galvanomètre afin de bloquer le cadre mobile et d'éviter tout accident à la



Fig. 2.

suspension de ce cadre pendant le trajet d'un joint au suivant.

Le cadre n'est donc mis en liberté que juste pendant la lecture.

Les feuilles de papier sont disposées pour recevoir les indications suivantes :

Voie (montante ou descendante) ;
File de rails (droite ou gauche) ;
Déviation sur rail continu ;
Déviation au joint n° .

Ajoutons pour terminer que cet appareil permet également de reconnaître les ruptures de rails simplement d'après l'observation d'une déviation exagérée du galvanomètre lorsque les pointes du curseur sont placées sur une partie ne comprenant pas de joint.

M. Aliamet.

TRANSMETTEURS ET RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES

SYSTÈME DUCOUSSO

Les transmetteurs de M. Ducousso, construits par la Société des établissements Postel-Vinay, comportent des microphones à grenaille de charbon moulée. Le microphone (fig. 1) est formé par une cuvette en charbon A A, sur laquelle est vissée une coupelle métallique B, divisée en trois compartiments b_1, b_2, b_3, dans lesquels on place la grenaille de charbon. La coupelle B est isolée de la cuvette A A par une rondelle de mica g et par une lame d'ébonite h. Au-dessus de la cuvette A A, et appliquée sur ses bords, une mince plaque de charbon, devant laquelle on parle, reçoit les vibrations qui lui sont imprimées par les ondes sonores et, agis-

sant sur la grenaille, détermine les modifications de conductance qui produisent les effets microphoniques. Les deux ressorts d, d, agissent par pression sur la plaque de charbon et la maintiennent en place. Dans la partie de notre dessin qui représente le microphone vu en plan, l'un de ces ressorts a été retourné pour bien montrer

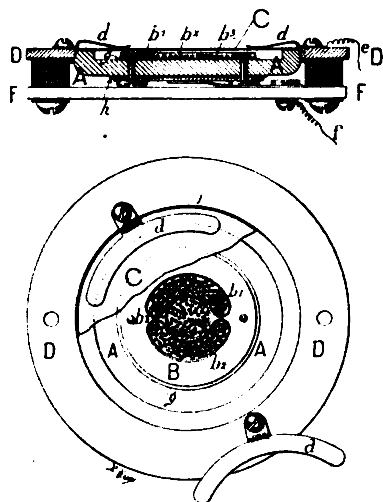


Fig. 1.

sa forme; dans la partie qui figure une coupe de l'instrument, les ressorts d d occupent leur position normale.

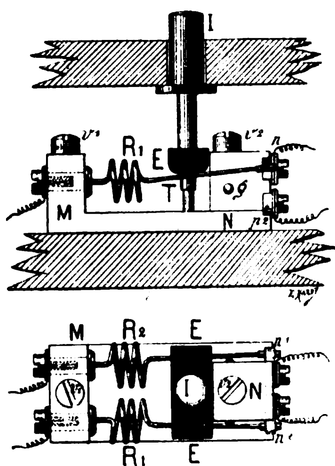


Fig. 2.

La clé d'appel (fig. 2), représentée en plan et en élévation, comprend un massif en ébonite M N, fixé sur le socle de l'appareil par les vis v_1, v_2. Dans la partie M du massif M N sont immobilisés deux ressorts en maillechort R_1, R_2 qui, contournés en spirale, se terminent par une tige rectiligne libre. Dans la partie N du massif M N sont incrustés quatre plots métalliques, isolés les uns des autres; ce sont les plots de repos et les plots de travail de la clé. Les plots n_1, n_2 sont les contacts de repos, le contact de travail p_2 est seul représenté. Le bouton d'appel est formé par une tige métallique T, guidée d'une part par le massif M N dans lequel elle s'enfonce et de l'autre par la boîte du transmetteur qu'elle traverse; un bouton poussoir en os I la termine. Elle porte une barrette en ébonite E E qui s'appuie sur les ressorts R_1, R_2.

On conçoit aisément le fonctionnement de cet organe : lorsqu'on presse le bouton I, les deux ressorts R_1, R_2 fléchissent et passent, par friction, des contacts n_1, n_2 sur les contacts p_1, p_2 (p_1 n'est pas figuré); par leur élasticité propre, les ressorts R_1, R_2 reviennent s'appuyer sur les contacts n_1, n_2 dès que l'opérateur cesse d'agir sur le bouton I.

Pour éviter la métallisation de l'isolant en

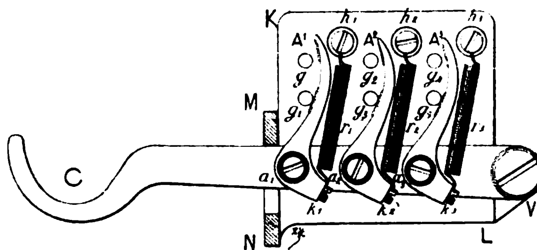


Fig. 3.

ébonite N, les ressorts R_1, R_2 rencontrent au passage des goupilles telles que g qui, faisant légèrement saillie, les empêchent de frotter contre la substance isolante.

Le levier-commutateur (fig. 3) est très original; il se compose d'une tige métallique terminée par le crochet C et pivotant autour de la vis à centre V. Une équerre M N limite le mouvement de bascule de ce bras de levier. Trois tiges coudées A^1, A^2, A^3 sont articulées sur ce levier, en a_1, a_2, a_3, au moyen de vis entourées d'isolants qui ne leur laissent aucune communication électrique avec la tige C V. En regard de ces trois tiges, sur un bloc d'ébonite K L, sont incrustées six goupilles, disposées par paires. Ces goupilles, $g\,g_1$, $g_2\,g_3$, $g_4\,g_5$ sont orientées de telle sorte que chacune des tiges A^1, A^2, A^3 ne puisse en rencontrer qu'une à la fois. A cet effet, les vis h_1, h_2, h_3, montées sur le bloc d'ébonite K L, maintiennent les ressorts à boudin r_1, r_2, r_3, pincés d'autre part sous les têtes des vis k_1, k_2, k_3 et sollicitant les leviers A^1, A^2, A^3 à s'appuyer sur les goupilles.

Lorsque le crochet C est relevé, les ressorts r_1,

r_2, r_3 qui lui servent en même temps de ressorts antagonistes, maintiennent les tiges A^1, A^2, A^3 appliquées contre les goupilles g_1, g_3, g_5; c'est la position de conversation; mais, lorsque le crochet C est abaissé, les tiges A^1, A^2, A^3 abandonnent les goupilles g_1, g_3, g_5 et prennent contact avec les goupilles g, g_2, g_4; c'est la position d'appel.

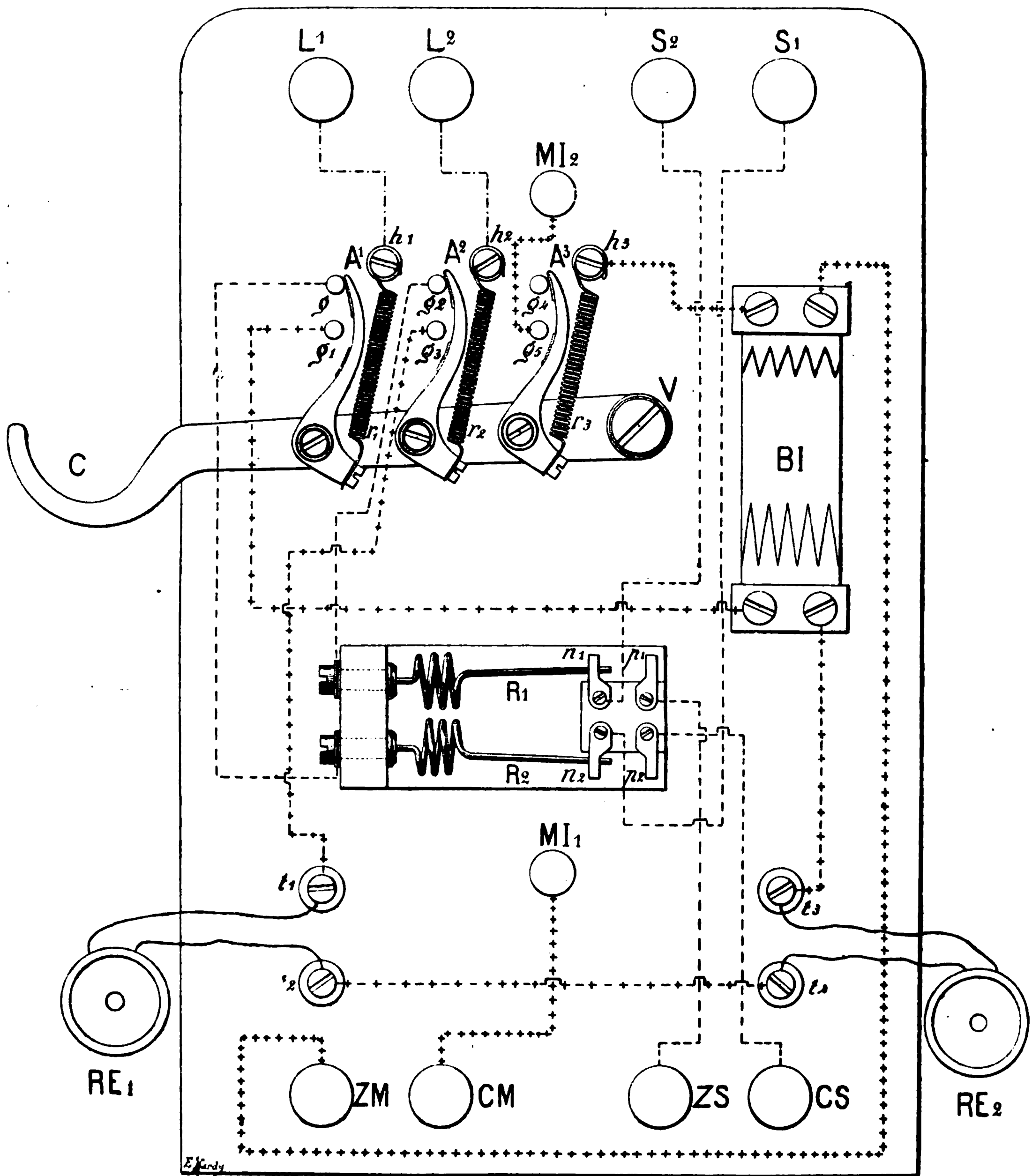


Fig. 4.

La figure 4 montre les communications intérieures qui sont les suivantes :

Borne L_1 avec h_1, ressort r_1 et tige articulée A^1;

Borne L_2 avec h_2, ressort r_2 et tige articulée A^2;

Borne S_2 avec plot de repos n_1 de la clé d'appel;

Borne S_1 avec plot de repos n_2 de la clé d'appel;

Borne CS avec plot de travail p_2 de la clé d'appel;

Borne ZS avec plot de travail p_1 de la clé d'appel;

Borne CM avec pièce de contact MI_1 du microphone;

Borne ZM avec circuit primaire de la bobine d'induction. BI, relié d'autre part à h_3, r_3, A^3.

Les plots t_2, t_4 sont reliés ensemble, le plot t_3 au circuit secondaire de la bobine BI, réuni d'autre part à la goupille g_1, le plot t_1 à la goupille g_3.

La goupille g communique avec le ressort R_2 la goupille g_2 avec le ressort R_1, la goupille g_5 avec la pièce de contact MI_2. Le microphone est intercalé entre MI_1 et MI_2.

Dans la position d'attente, le courant d'appel suit le trajet L_1, h_1, r_1, g, R_2, n_2, S_1, sonnerie, S_2, n_1, R_1, g_2, A^2, r_2, h_2, L_2; le courant de réponse passe par CS, p_2, R_2, g, A^1, r_1, h_1, L_1 et par ZS, p_1, R_1, g_2, A^2, r_2, h_2, L_2.

Dans la position de conversation, le crochet CV est relevé; les tiges A^1, A^2, A^3 ont pris contact avec les goupilles g_1, g_3, g_5 et ont abandonné les goupilles g, g_2, g_4. Le circuit secondaire est constitué par L_1, h_1, r_1, A^1, g_1 induit de BI, t_3, RE_2, t_4, t_2, RE_1, t_1, g_3, A^2, r_2, h_2, L_2. Le circuit primaire est fermé par CM, MI_1, microphone, MI_2, g_5, A_3, r_3. h_3, inducteur de BI, ZM. Il est bien entendu que la pile de microphone, intercalée entre CM et ZM, est indépendante de la pile d'appel placée entre CS et ZS.

L'organe magnétique du récepteur Ducousso (fig. 5) est un aimant circulaire dont les pôles, constitués par deux barrettes rapportées, convergent vers le centre. La barrette A, fixée sous l'anneau DD par les vis v_1, v_2, porte un noyau N, sur lequel est calée la bobine F; la barrette B, assujettie de la même manière par les vis v_3, v_4, se termine par une expansion cylindrique G qui entoure la bobine F, le cylindre G étant toutefois fendu suivant une de ses génératrices.

L'enroulement de la bobine F a une résistance électrique de 150 ohms; les deux extrémités de cet enroulement aboutissent aux vis U_1, U_2, et de là aux bornes W_1, W_2 qui reçoivent le cordon souple. La plaque vibrante est formée par deux disques de tôle vernie superposés. Cet assemblage, pincé entre le boîtier et son couvercle, comprend, en s'éloignant de l'aimant, une rondelle de réglage *e*, un disque de tôle plein *b*, une rondelle de réglage *d*, un disque de tôle *a*, perforé de quatre trous circulaires, une bague de réglage *c*.

L'ensemble du récepteur est complété par une embouchure en ébonite E et par un crochet de suspension H.

Les établissements Postel-Vinay construisent également un appareil portatif du système Ducousso. Les organes de cet instrument sont exactement les mêmes que ceux du transmetteur mural. Le socle est de forme octogonale; il supporte les huit bornes réglementaires et contient la clé d'appel ainsi que la bobine d'induction. Au centre de ce socle s'élève

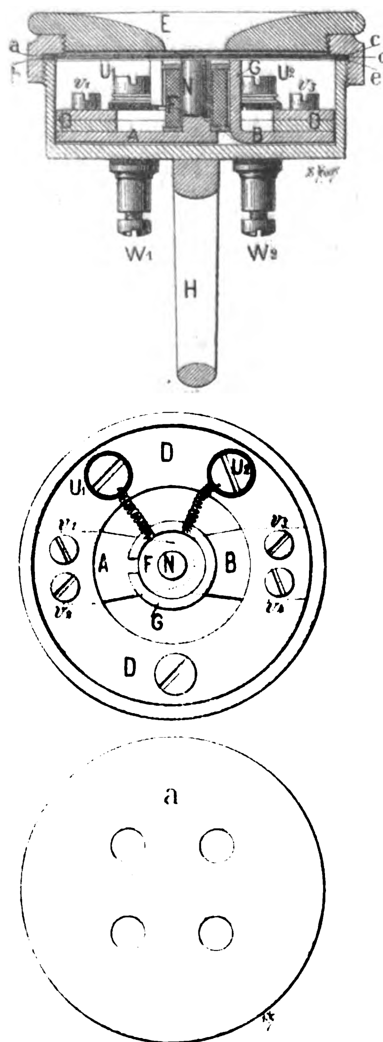


Fig. 5.

une colonne surmontée d'une boîte dont la forme est également celle d'un octogone régulier. Sur la face antérieure de cette boîte, on aperçoit l'embouchure du microphone; sur les côtés sont les crochets de suspension des récepteurs; à l'intérieur, sont disposés le microphone et le levier-commutateur.

Les récepteurs que l'on emploie habituellement avec ce genre de transmetteur sont à manche et garnis d'un crochet; le cordon souple traverse le manche. L'organe électromagnétique est identique à celui du récepteur à anneau.

Il existe aussi un appareil combiné dont la figure 6 représente une vue d'ensemble. Le transmetteur et le récepteur sont les mêmes que ceux que nous avons déjà décrits; la seule

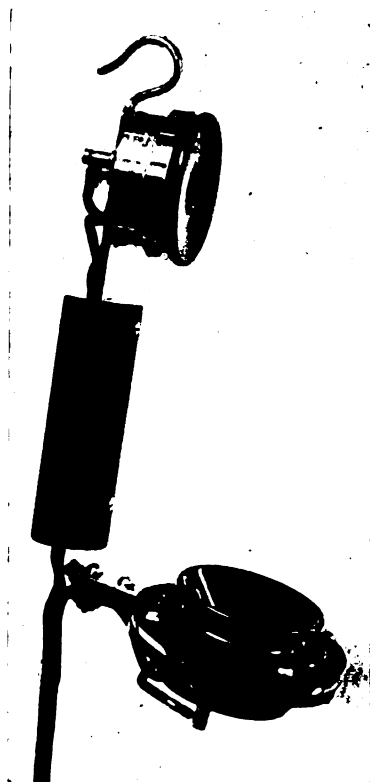


Fig. 6.

différence à signaler consiste dans le boîtier et dans l'embouchure du microphone qui sont en ébonite. Avec l'appareil combiné on fait usage d'un support à colonne analogue à celui du transmetteur portatif.

L. MONTILLOT.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LE PROLONGEMENT DE LA LIGNE D'ORLÉANS DANS PARIS

Les travaux entrepris par la Compagnie du chemin de fer d'Orléans pour relier sa gare d'Austerlitz à la nouvelle gare, édifiée sur l'emplacement de l'ancienne Cour des comptes, sont aujourd'hui presque terminés et le lundi 21 mai la commission, chargée par le Ministre des travaux publics de la réception des travaux, à laquelle s'étaient joints un grand nombre d'ingénieurs de l'État et des Compagnies, effectuaient en train électrique une tournée de reconnaissance sur la nouvelle ligne d'une longueur de 4 km. La commission a constaté que la ligne était terminée et en état d'être livrée à l'exploitation.

La traction électrique ayant été adoptée pour le service de cette ligne de prolongement, nous avons pensé que les lecteurs de l'*Electricien* seraient intéressés par la description de l'installation nécessitée par les conditions particulières d'exploitation d'une ligne presque entièrement souterraine sur tout son parcours.

La halle de stationnement des trains à la gare d'Austerlitz comporte sept voies en cul-de-sac et quatre trottoirs. Le prolongement utilise les voies centrales et les voies nouvelles plongent par une pente rapide de 11 mm sur une longueur de 440 m passent sous les bâtiments de l'administration et sous la place Valhubert pour se diriger vers la Seine, quai Saint-Bernard. A partir de ce point jusqu'au pont Sully, sur une longueur de 650 mètres, les voies sont établies à ciel ouvert sur la partie basse du quai. Du pont Sully jusqu'à la gare du quai d'Orsay le chemin de fer suit souterrainement le tracé de la partie haute du quai, tout en prenant sur la Seine de nombreux jours qui servent en même temps à l'aération.

Le rayon des courbes est généralement de 200 m et n'est jamais inférieur à 150 m. En dehors de la pente de 11 mm à l'origine de la ligne, les déclivités maxima ne dépassent pas 5 mm.

La nouvelle ligne comporte trois stations : la gare d'Austerlitz, qui devient gare de passage; la station de la place Saint-Michel et la gare terminus du quai d'Orsay.

La gare du quai d'Orsay dispose d'un faisceau de quinze voies reliées par aiguilles avec les quatre voies principales venant de la gare d'Austerlitz et de la ligne de Sceaux qui sera ultérieurement prolongée depuis le Luxembourg jusqu'au quai d'Orsay.

Les six premières voies, du côté de la Seine, se prolongent sous le quai au delà de la gare et pourront plus tard servir à établir un raccordement avec la gare de l'Ouest aux Invalides. Les neuf autres voies se terminent en cul-de-sac.

Au fond de la gare, un chariot électrique, à niveau et de 9 m de longueur, relie transversalement toutes les voies en cul-de-sac et deux des voies prolongées dans la direction des Invalides. Ce chariot est assez puissant pour transborder les locomotives électriques ou les

locomotives-tenders à vapeur de 30 tonnes.

Toutes les voies sont en sous-sol à 6 m environ en contre-bas des voies publiques.

La grande fréquentation de la ligne et le séjour prolongé des locomotives dans la gare du quai d'Orsay ne permettant pas l'emploi des locomotives ordinaires à vapeur, la Compagnie d'Orléans a adopté la traction par locomotives électriques comme étant la plus rationnelle dans ce cas particulier.

Les locomotives électriques, au nombre de huit, sont à quatre essieux moteurs, et ont la forme générale de la locomotive d'Hoboken dérivant de son aînée, la locomotive Baltimore (1). Les moteurs, au nombre de quatre par locomotive, attaquent l'essieu par un engrenage simple et la manœuvre est commandée par un coupleur série-parallèle à soufflage magnétique.

Ces locomotives ont une puissance normale de 500 kilowatts et ont un poids total de 40 tonnes sans surcharge; avec surcharge, leur poids est porté à 45 ou 46 tonnes afin d'obtenir l'adhérence nécessaire pour remorquer un train de 250 tonnes (machine comprise) du quai d'Orsay à la gare d'Austerlitz en 7 minutes, sans arrêt intermédiaire, et pour démarrer un train de 350 tonnes sur la rampe maximum de 11 mm.

La prise du courant se fait par un troisième rail, isolé au moyen de blocs de bois paraffinés et posés sur les traverses. Le retour du courant est assuré par les rails de roulement.

Le troisième rail est placé latéralement à la voie vers l'extérieur; toutefois, dans la traversée des appareils de voie, on le place, soit de l'autre côté de la voie, soit dans l'axe.

Les locomotives sont, par suite, munies de trois frotteurs à l'avant et de trois à l'arrière; elles portent en outre un archet pour prise de courant aérienne, des conducteurs aériens ayant été placés au-dessus du faisceau de l'entrée en gare du quai d'Orsay, ainsi qu'au-dessus de certaines voies de manœuvre.

L'énergie électrique destinée à alimenter les locomotives électriques, l'éclairage, les moteurs des pompes d'épuisement et d'alimentation, des ascenseurs, des cabestans, des chariots et des nombreuses installations que possède la Compagnie d'Orléans entre les fortifications et le quai d'Orsay sur un développement de 6 kilomètres est fournie par une usine centrale située dans la gare des marchandises d'Ivry, près du pont de Tolbiac, à environ 5300 m du terminus du quai d'Orsay.

Cette usine comprend deux groupes électrogènes de 1000 kilowatts chacun donnant du courant triphasé à 5500 volts et à 25 périodes par seconde. L'usine a été construite en vue de l'installation d'un troisième groupe.

Les alternateurs triphasés sortent des ateliers des établissements Postel-Vinay. Ils sont commandés chacun par une machine à vapeur horizontale construite par la maison Dujardin de Lille.

Le courant primaire n'est utilisé directement, avec ou sans réduction de tension, que pour alimenter quelques moteurs fixes à marche régulière comme ceux des pompes.

Les locomotives électriques, les petits moteurs à marche intermittente et les lampes, qui sont principalement des arcs en vase clos, sont alimentés par du courant continu fourni par deux sous-stations de transformation établies l'une à la gare d'Austerlitz, l'autre à la gare terminus du quai d'Orsay.

Le courant continu destiné à la traction et aux petits moteurs est à 550 volts. Il est transformé par des convertisseurs rotatifs qui reçoivent le courant triphasé après réduction de la tension de 5500 volts à 350 volts par des transformateurs fixes. Chaque sous-station possède deux convertisseurs de 250 kw marchant à 500 tours par minute. Ces convertisseurs ont été établis de telle façon qu'une batterie d'accumulateurs, montée en dérivation, fournisse le supplément d'énergie électrique nécessaire aux trains lors de la courte période de démarrage.

Le circuit d'éclairage à 500 volts est alimenté par six transformateurs tournants de 100 kw chacun. Ils sont constitués par un moteur triphasé synchrone à 5500 volts et une dynamo à courant continu à 500 volts montés sur le même arbre. Deux de ces transformateurs sont installés à l'usine génératrice d'Ivry; deux autres se trouvent à la sous-station de la gare d'Austerlitz et enfin les deux derniers à la sous-station du quai d'Orsay.

Presque toutes les lampes à arc et les lampes à incandescence sont montées par groupes en série sous 500 volts. Les autres lampes sont montées sur les quatre ponts d'une canalisation à cinq conducteurs avec dynamos égalisatrices.

Deux groupes d'égalisatrices de 20 kw chacun, sont installés dans l'usine d'Ivry et dans chaque sous-station.

Le circuit d'éclairage est complètement indé-

(1) Voir l'*Electricien*, 2e série, tome X, 2e semestre 1895. Traction électrique sur les lignes de chemin de fer par Brunswick, pages 193 et 209.

pendant du circuit de traction, et l'emploi de transformateurs rotatifs met à l'abri le circuit d'éclairage des variations brusques que subit celui de la traction.

L'installation est complétée par deux batteries-tampons d'accumulateurs Tudor de 1100 ampères-heure de capacité au débit d'une heure. Ces deux batteries installées, l'une à la sous-station d'Austerlitz et l'autre à celle du quai d'Orsay, régularisent la marche de l'usine, pourvoient aux à-coups de la traction et, en cas d'interruption du circuit primaire, pourront assurer plusieurs heures d'éclairage.

La canalisation primaire est faite avec des câbles armés à trois conducteurs enterrés dans le sol ou placés dans des caniveaux en maçonnerie.

L'installation électrique a été faite par la Compagnie française Thomson-Houston, et le matériel électrique a été construit dans les ateliers de la Société des établissements Postel-Vinay.

J.-A. Montpellier.

NOUVEAUX MODES
D'ENTRETIEN DES DIAPASONS [1]

L'entretien du mouvement des corps oscillants peut être réalisé de plusieurs manières. Au cours de son étude optique des mouvements vibratoires, Lissajous a établi le premier diapason entretenu électriquement (2). Plus tard, dans la construction d'un phonoptomètre (3), il a supprimé l'interrupteur auxiliaire dont il avait d'abord fait usage : un fil métallique fixé à l'une des branches d'un diapason, vibrant dans un plan vertical, ouvre et ferme périodiquement le circuit d'un électro-aimant, par l'intermédiaire du mercure que contient un godet placé au-dessous de lui.

Enfin, M. Mercadier a rendu possible l'entretien de la vibration d'un diapason dans un plan quelconque, en substituant au mercure un contact sec constitué par un plan conducteur contre lequel vient périodiquement buter le fil contact.

Sur le conseil de M. Lippmann, nous avons cherché d'autres mécanismes d'entretien.

Le procédé d'entretien appliqué par A. Guillet (4) au pendule de M. Lippmann (5) s'adapte parfaitement au diapason. Un fil de soie relie l'une des branches du diapason à un élément de ressort platiné, réglé de façon à toucher le fil de platine qui termine une vis, lorsque le pendule est au repos et le fil rectiligne.

L'électro d'entretien est en série avec le fil fin d'une petite bobine dont le gros fil reçoit le courant d'une pile. Enfin, on communique au diapason une aimantation préalable très légère, mais bien distribuée, au moyen d'une bobine creuse auxiliaire portant quelques spires. Il faut, dans une explication complète d'un dispositif quelconque, tenir compte du rôle de l'aimantation permanente inévitable des branches d'acier.

Si les connexions sont bien établies, les charges induites à l'ouverture et à la fermeture du circuit primaire impriment aux deux branches des impulsions favorables au moment où elles passent par leurs positions d'équilibre. Ces conditions sont celles de l'entretien théorique. La dissymétrie d'action des deux extra-courants, qui peuvent seuls jouer un rôle actif dans le dispositif classique de M. Mercadier, se trouve ainsi supprimée (1). Il en est de même des inconvénients qui résultent d'un contact mal défini.

Ayant remarqué que le contact de l'électro-diapason paraissait fonctionner, dans certains cas, à la façon d'un contact microphonique, nous avons été conduit à essayer la solution suivante, qui a donné d'excellents résultats :

Les vibrations du diapason sont transmises au microphone directement ou par le milieu interposé.

La pression des charbons sur leurs supports doit être très faible à la mise en marche; on l'augmente ensuite progressivement au moyen d'une régulation magnétique : les crachements disparaissent et le microphone rend bientôt un son musical à l'unisson de celui du diapason; l'amplitude du mouvement des branches du diapason atteint alors sa valeur maximum : avec 4 volts, on obtient facilement une amplitude d'environ 1 cm. Au lieu d'utiliser directement le courant microphonique, on peut le faire servir de courant inducteur et recevoir l'induit dans la bobine d'entretien.

Si l'on a besoin d'entretenir un diapason quelconque, monté sur sa caisse de résonnance, le microphone doit être placé à une petite distance en avant de l'ouverture de la caisse.

A. et V. Guillet.

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 9 avril 1900.

(2) *Comptes rendus*, 1857.

(3) *Société de Physique*, 1874.

(4) *Comptes rendus*, 1898.

(5) Voir l'*Electricien*, 1896, 1er semestre, p. 115.

(1) V. G. Lippman, *Séances de la Société de Physique*, 1885.

NOTES ANGLAISES
(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 26 mai 1900.

La Compagnie nationale anglaise des téléphones. — Le banquet annuel du personnel de cette Compagnie a présenté ceci de particulier,

qu'il a réuni tous les personnages importants du monde téléphonique anglais ainsi que la plupart des savants électriciens les plus connus. A cette réunion, qui est la septième depuis la fondation et qui s'est tenue à Londres, étaient présents lord Kelvin, le professeur S.-P. Thomson et sir Albert Rollit. M. W. Gaine, le directeur général de la Compagnie, présidait, et dans son discours, il a donné quelques détails résumant l'extension des affaires. La Compagnie nationale possède maintenant 968 bureaux en Angleterre, dont 840, paraît-il, peuvent se comparer avantageusement avec les plus importants bureaux du monde entier. Pendant l'année 1899, on a constaté un accroissement de 21 000 abonnés. Quant au nombre total de ces abonnés, il est de 176 000; cela donne une proportion de 1 abonné par 214 habitants, moyenne qui est la plus élevée de tous les pays européens. En une année, on a compté 617 000 000 de communications transmises; le prix moyen est de 0,05 fr.

***

Les Compagnies de gaz et le prix du charbon. — Le maintien des prix élevés du charbon cause de sérieux ennuis aux Compagnies du gaz et elles seront obligées dans plusieurs endroits d'augmenter leurs prix d'abonnement. Cette augmentation probable est considérée comme très grosse de conséquences, car, si l'on en croit les apparences, les autorités des Compagnies d'éclairage au gaz sont loin d'envisager les affaires d'éclairage électrique avec cette tranquillité d'âme qu'elles avaient jadis. Bien qu'elles trouvent toujours un excellent champ d'exploitation dans les fours à gaz et dans le chauffage, elles ne sont pas aussi certaines d'assurer leurs affaires générales sur le même pied qu'auparavant dans les grandes villes. Les ingénieurs du gaz paraissent très anxieux de voir toujours s'élever le prix de leurs matières premières juste au moment où il était si nécessaire de réaliser des économies, et une commission représentative déclare que les effets de cette hausse sont des plus préjudiciables aux Compagnies et procure d'immenses avantages à l'éclairage électrique.

Les prix élevés du charbon n'affectent pas, il est vrai, à un degré aussi accentué les stations d'éclairage électrique, mais il est indubitable qu'ils font également sentir leur influence, et dans plusieurs cas, ils empêchent tout au moins d'abaisser les tarifs d'abonnement, réductions qui sont absolument nécessaires pour achever de populariser les applications de l'électricité.

***

La guerre cubaine et les câbles télégraphiques. — La Compagnie des télégraphes sous-marins de Cuba trouve que ses affaires ont considérablement diminué depuis la fin de la guerre hispano-américaine. A la fin de l'année 1899, pour le dernier semestre, les recettes étant de 12 008 livres, ce qui représente 50 0/0 en moins sur la période correspondante de 1898. Le gouvernement espagnol vient de régler à la Compagnie une réclamation de comptes s'élevant à 5316 livres pour montant des télégrammes envoyés pendant la durée de la guerre, mais la même réclamation concernant la dette des Etats-Unis d'Amérique pour une somme de 8174 livres représentant la réparation des câbles et les dommages causés pendant la guerre n'a pas encore été payée à l'heure actuelle. Le département des affaires étrangères d'Angleterre a soumis le cas à la présidence des Etats-Unis et il est probable que le règlement des comptes s'effectuera prochainement relativement à cette dette et en même temps conformément aux droits acquis par le concessionnaire.

***

Projets de tramways électriques à Londres. — Les commissions spéciales du Parlement sont actuellement en séance à Londres, afin d'examiner un grand nombre de projets de traction d'éclairage électrique et de distribution de force motrice. Il y en a de très importants au nombre desquels sont ceux qui se rapportent aux districts de Londres. La Compagnie métropolitaine des tramways du Sud-Est demande à convertir ses lignes à chevaux entre Greenwich et Catford en traction électrique à l'aide de caniveaux souterrains ou du contact superficiel. Sir William Preece est l'ingénieur directeur de ce projet. Il préconise le système à contact superficiel avec le dispositif à blocs et patins. Il semble que cette méthode sera la plus vraisemblablement adoptée, car sir William Preece a déclaré devant la commission que si le contact superficiel ne donnait pas des résultats favorables, on lui substituerait immédiatement le caniveau souterrain.

La Compagnie des tramways réunis de Londres dont le réseau à double trolley aérien approche de son achèvement, a présenté cette semaine, devant la Commission parlementaire, un projet supplémentaire concernant une nouvelle ligne de 18 milles de longueur. Les nouvelles voitures dont se servira cette Compagnie sur son réseau sont d'un tout nouveau modèle et reviennent à environ 1000 livres chaque, tandis que les précédentes voitures à chevaux ne coûtaient que 200 livres. Parmi les autres bills qui ont été pris en considération, on remarque celui présenté par les tramways Sud du Lancashire, et par lequel une société particulière se propose d'établir une ligne de tramways électriques reliant des centres importants à Manchester et à Liverpool. La construction de ce réseau est estimée à 488 959 livres; la voie entière, dans les villes et dans la campagne, sera éclairée électriquement; le coût du courant est fixé pour l'éclairage à 0 06 fr l'unité. Le projet de la Compagnie des tramways de Cork, relativement à l'extension de ses lignes à trolley de Cork à Blackrock a été adopté par la Commission et présenté au Parlement.

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Le chemin de fer électrique souterrain Baker Street et Waterloo, qui est en voie de construction, va être prolongé aux deux extrémités; au lieu de s'arrêter à la rue Baker, il ira atteindre la station de Paddington et, de Waterloo on pourra aller jusqu'à la place Elephant and Castle. Quand la ligne sera complétée, on propose de transporter les voyageurs pour 0,10 fr sur tout le parcours; actuellement, les prix sont de 0,50 fr pour le même parcours par les omnibus.

L'attention est grandement attirée par la nécessité d'avoir des communications plus faciles entre les grands points terminus des chemins de fer à Londres, et cette extension représente l'un de ces moyens de communications.

***

La distribution de l'énergie à bon marché en Angleterre. — Cette semaine, un comité a été spécialement nommé par le Parlement pour examiner plusieurs projets de distribution électrique de l'énergie actuellement en cours d'installation, afin de voir si leur réalisation aurait une influence sérieuse sur les stations municipales d'éclairage. La première proposition qui a été examinée a été celle de la distribution électrique d'énergie du comté de Durham. On a expliqué qu'une compagnie avait l'intention, dans ce cas, d'établir une station centrale génératrice à Gateshead, d'où l'énergie serait distribuée en grande quantité aux autorités locales, dans un district immense. Les promoteurs de cette entreprise sont intéressés dans l'installation des tramways électriques de Gateshead, dans l'éclairage électrique de cette ville, de Yarrow et de Durham. Ils ne cherchent pas à faire concurrence aux autorités municipales, mais, au contraire, à leur fournir l'énergie nécessaire à des prix très bas et inférieurs même à ceux qu'ils peuvent eux-mêmes obtenir de leurs stations municipales qui sont peu importantes et qui ne desservent que leurs districts respectifs. Il parait que les autorités locales du comté de Durham ne désirent pas produire elles-mêmes le courant qui leur est nécessaire et que pour la plupart d'entre elles ne demandent pas mieux que d'acheter ce courant à une compagnie, en se réservant de le distribuer à leurs abonnés. Le coût de la production est estimé par un ingénieur de la Compagnie à 0,44 pence l'unité et celui de la transmission à 0,21 pence. Le prix de vente sera donc 1 pence à 1,5 pence (0,10 à 0,15 fr). On propose un système à haute tension. M. S.-Z. de Ferranti a expliqué à la Commission que le prix total de l'installation serait de 500 000 livres, réparti de la manière suivante :

Matériel générateur...........	297 000 livres.
Coût de la transmission......	160 000 —
Frais divers...................	43 000 —

Un autre but de cette organisation serait évidemment de réduire les tarifs de consommation eux-mêmes. Un individu habitant un district peu important désire payer naturellement le courant au même prix que celui qui habite un district très étendu. Il sera ainsi parfaitement possible d'alimenter toute une foule de petits villages aux environs de Durham où l'on est encore obligé de recourir à l'éclairage à l'huile. Une seule opposition est faite par deux autorités locales, celles de Felling et de Hebburn, ainsi que par la Compagnie d'énergie électrique de Tyneside dont nous allons parler maintenant.

La proposition présentée par cette Compagnie de Tyneside est faite par un groupe de constructeurs importants et de fabricants de ce district qui veulent d'abord s'alimenter, et ensuite fournir l'énergie à tout leur voisinage de la manière la plus complète et à très bon marché. Ce projet diffère de celui du comté de Durham en ce sens qu'il n'est favorable qu'au district de Tyneside et qu'il représente surtout une spéculation industrielle.

La Compagnie Tyneside demande cependant l'autorisation de distribuer l'énergie à des abonnés particuliers dans des districts extérieurs à la région susdite, là où ils peuvent atteindre sans franchir des rues. Cette question de canalisation dans les rues est une de celles qui présentent le plus de difficultés à bien résoudre. Les autorités locales ont à proprement parler un contrôle absolu sur toutes les voies publiques quelles qu'elles soient et elles s'opposent à ce que des Compagnies privées s'y introduisent en prétendant que ces Compagnies recherchent surtout leurs intérêts personnels avant de vouloir sacrifier à l'intérêt général. La Compagnie Tyneside n'a pas l'intention, dit-elle, de faire concurrence à la distribution des autorités locales, soit pour l'éclairage ou pour la traction sans le consentement de cette autorité. Sir A. Noble qui fait partie de la commission, a parlé en faveur de la proposition Tyneside, il a expliqué qu'il y aurait grand avantage pour beaucoup de maisons d'électricité du district de pouvoir obtenir une distribution d'énergie à bon marché. Actuellement, quelques-unes de ces maisons produisent l'électricité au moyen d'une petite station particulière, mais il est évident qu'elles auraient économie à l'emprunter à une source extérieure, et qu'elles la payeraient bien moins cher puisque le courant se produirait dans des conditions toutes spéciales et très avantageuses. Les autorités locales, de même, ne peuvent fournir l'énergie à un prix aussi bas, car elles la produisent sur une échelle bien moins considérable. Ainsi que pour beaucoup d'autres régions qui sont actuellement dans une ère de prospérité, l'orateur montre que le pays a beaucoup souffert du manque d'énergie électrique pour les besoins de la construction. Les autorités municipales ont développé l'éclairage, mais on doit remarquer qu'elles ont absolument négligé de s'occuper de la question de la distribution à bon marché, tandis que les projets de la Compagnie Tyneside et autres ont au contraire l'intention de s'y consacrer. Les tarifs de la Compagnie Tyneside seront basés sur le système adopté à Brighton suivant une échelle proportionnelle, et ces prix baisseront dès que les actionnaires recevront un dividende de 10 0/0. Tout d'abord, on a l'intention d'ériger une station génératrice à Wallsend, et, si les demandes augmentent, on la complétera à l'aide de deux autres stations. La proposition Tyneside engloberait 19 districts et, sur ce nombre d'autorités locales, 7 approuvent le bill et 12 s'y opposent. Le système de distribution sera à courants polyphasés (bi ou triphasés) sous 10 000 volts. La Compagnie a déjà reçu des offres de la Compagnie d'éclairage par l'acétylène qui établirait des usines dans ce district pour la fabrication du carbure de calcium. Ces usines auraient besoin d'un minimum de 5000 ch qu'elles achèteront à la Compagnie Tyneside; cette consommation représente 32 millions d'unités par an, à charge constante, et la Compagnie pourrait consentir à leur distribuer l'énergie au tarif exceptionnel de 0,01 fr l'unité. Avec un capital de 337 000 livres, cinq turbo-alternateurs de 2500 kw, 35 chaudières, 30 milles de canalisation et des trans-

formateurs réducteurs de 10 000 kw, ils pourraient produire annuellement 72 millions d'unités, le prix de production par unité étant de 0 245 pence avec un rendement de 90 0/0, le prix de l'unité vendue serait de 0,272 pence; en comptant une distribution par jour de 24 heures à raison de 300 jours par an. Pour un jour de 6 heures, l'unité serait de 0,85 pence et pour un jour de 4 heures, 1,25 pence. M. Davidson, le directeur administrateur de la Compagnie United Alkali, parle également en faveur de l'entreprise. Il déclare que sa Compagnie possède deux mines à Gateshead, une à Helburn et l'autre à Yarrow; il dit qu'une distribution d'énergie à bon marché accroitrait considérablement l'importance de ces travaux de chimie et encouragerait certainement la création d'usines analogues dans les districts, il est donc d'avis de voter le bill de la Compagnie Tyneside, bien qu'il n'ait pas pris encore de disposition spéciale avec elle. Il espère pouvoir obtenir l'énergie à raison de 0,25 pence l'unité. Sir Benjamin Brown, le président du comité d'administration d'une grande maison de construction de navires, qui possède des ateliers sur les deux côtés de la Tyne, dit qu'il a besoin d'environ 600 ch pour ses ateliers, et que l'énergie électrique est spécialement applicable à toutes les machines-outils qu'il emploie.

La Commission continue à recevoir des avis favorables relativement à ces projets. L'espace qui nous est consacré dans ces colonnes ne nous permet pas de nous étendre davantage sur les déclarations qui ont été présentées par les experts en faveur de la distribution d'énergie à bon marché. Nous devons nous contenter d'indiquer les principaux faits. L'enquête se poursuit au sujet de quatre autres projets analogues qui ont été présentés et qui seront examinés d'ici à quelques jours. Les ingénieurs électriciens qui s'occupent ici du futur développement de l'industrie anglaise sont tous vivement intéressés par ces questions si importantes.

BIBLIOGRAPHIE

Trasmision elektrika de Potenzia a largas distanzias. (*Transmission électrique de l'énergie à grandes distances. Sur la manière de calculer industriellement ce genre d'installation)*, par A. E. Salazar, professeur de physique industrielle de l'Université du Chili. Brochure in-8° de vi-87 pages. Hume, I. K^{a}, Aumada 357, à Santiago du Chili, 1900.

Cinq chapitres très courts, mais très substantiels, car sans perdre de temps à des généralités oiseuses, l'auteur en arrive de suite au côté pratique de la question si actuelle de la transmission de l'énergie à grandes distances et discute la question au point de vue économique et au point de vue des possibilités industrielles. Le deuxième chapitre, consacré aux calculs du cuivre nécessaire à l'établissement des lignes, prévoit tous les cas, suivant qu'il s'agit de courants continus ou de courants alternatifs. Puis viennent l'établissement des stations, leur estimation ainsi que le prix de revient de l'énergie transmise. Enfin des tables donnent le poids de cuivre des lignes par dizaines de kilomètres franchies de 20 à 200 kilomètres suivant les différentes installations décrites dans les chapitres précédents.

En résumé, excellent travail et ouvrage fort pratique. Disons en terminant que la réforme de l'orthographe préoccupe jusqu'aux Chiliens qui devraient cependant s'estimer si heureux de n'avoir qu'à écrire la très simple langue espagnole. Ils ont cru simplifier encore en remplaçant les *c* par des *k* partout où le *c* a le son dur et par un *z* là ou il a le son doux. Nous ne voyons guère la simplification!! Enfin si cela leur plait?

G. D.

CHRONIQUE

Académie des Sciences de Paris.

Séance du 7 mai 1900. — M. Colin communique une note intitulée : *Positions géographiques et observations magnétiques sur la côte orientale de Madagascar* (1).

M. Lippmann présente une note de M. Ch. Féry *sur un pendule à restitution électrique constante* (2).

M. d'Arsonval présente une note de M. Mendelssohn *sur l'excitation du nerf électrique de la torpille par son propre courant* (3).

M. Mascart présente une note de M. Henryk Arçtowski *sur les aurores australes observées pendant l'hivernage de l'expédition antarctique belge* (4).

Société française de physique.

Séance du 4 mai 1900. — M. le Président rend compte en ces termes des réunions tenues pendant la semaine de Pâques :

« Conformément à la décision prise par le Conseil, en raison de l'ouverture de l'Exposition universelle, les séances de Pâques ont été consacrées à des expériences et à des communications. Malgré la suppression exceptionnelle de l'exposition d'appareils, la réunion a présenté, sous un aspect nouveau, autant d'intérêt que les précédentes; les séances ont d'ailleurs été très suivies, et le nombre de nos collègues de province qui ont profité de la libéralité des Compagnies de chemins de fer a égalé celui de l'année dernière.

« On a revu avec plaisir les expériences qui avaient été présentées à la Société depuis un an et que leurs auteurs ont bien voulu montrer à nouveau, en donnant, avec la plus grande obligeance, toutes les explications nécessaires à ceux qui n'avaient point encore eu la bonne fortune de les entendre. On doit des remerciements à MM. Becquerel, Berger, Dongier, Guillaume, Riban, Rothé, Teisserenc de Bort. M. d'Arsonval a bien voulu faire installer par M. Gaiffe (qui nous a montré, en outre, une belle machine électrique) de curieuses expériences sur l'étincelle.

« Pendant les journées du vendredi et du samedi,

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 19, p. 1229.
(2) *Ibid.*, p. 1248.
(3) *Ibid.*, p. 1274.
(4) *Ibid.*, p. 1276.

d'importantes communications ont été faites. Un résumé en sera très prochainement envoyé à tous nos collègues, il n'est donc point utile de les analyser; mais on peut dire quel succès elles ont eu et remercier MM. Gutton, Mathias, Marage, Maurain et Job, Moulin et Turpin. L'assistance était surtout très nombreuse à la séance du vendredi soir, où des communications sur des sujets nouveaux, accompagnées de très belles expériences, ont été faites par MM. Cotton, Curie, Langevin et Villard.

« Le succès de ces séances nous engagera à l'avenir, tout en conservant notre exposition traditionnelle, à tâcher d'organiser des réunions comme celles de cette année, auxquelles la présence et le concours actif de nos collègues de province, qui n'assistent point à nos séances ordinaires, apportent un intérêt tout particulier. »

M. le Président annonce à la Société que la grande lunette de l'Exposition de 1900, construite par M. Gautier, se trouve complètement installée et a donné de magnifiques et très nettes images, en particulier d'Arcturus et des taches solaires, résultat d'autant plus remarquable que le miroir du sidérostat et l'objectif, malgré leurs dimensions inusitées, sont sortis directement des polissoirs de M. Gautier sans subir aucune retouche locale. Ce beau succès fait le plus grand honneur à M. Gautier et à l'art de la construction française, dont il est le distingué représentant.

M. le Secrétaire général communique une note de M. Tissot qui, envoyée depuis un mois, n'a pu, à cause des séances de Pâques, être plus tôt portée à la connaissance de la Société.

M. Tissot a réussi à accroitre notablement la sensibilité moyenne des radio-conducteurs dont il se sert dans ses expériences de télégraphie sans fil, tout en obtenant une sécurité complète de réception des signaux, en se servant de limailles de nickel oxydé ou d'acier, le radio-conducteur étant placé dans un champ magnétique dont les lignes de force sont parallèles à l'axe du tube. Il décrit les dispositifs employés qui ont permis de recevoir des signaux du *Masséna* à une distance de 33 km avec des antennes de 30 mètres seulement.

L'action du champ parait d'ailleurs purement mécanique et se comprend aisément sans faire appel à aucun phénomène nouveau.

M. Villard, répondant à la réclamation de priorité de M. de Heen, fait observer qu'en raison du caractère conjectural des hypothèses admises (projections d'éther par les flammes, rayons X et rayons cathodiques considérés comme des projections éthérées, etc.), les raisonnements de cet auteur se prêtent difficilement à la discussion. D'autre part, l'extrême généralité de l'énoncé invoqué permet de l'appliquer à toutes les sources de rayons X ou de rayons cathodiques qui restent à découvrir, ce qui paraitra peut-être excessif. Mais, même en prenant cet énoncé à la lettre, l'auteur estime qu'il n'est pas applicable à ses expériences; il s'est en effet efforcé de démontrer, non que les corps incandescents émettent des rayons X et des rayons cathodiques, mais que, bien au contraire, ils n'émettent absolument rien, sauf dans un champ électrique, et que, même alors, il n'y a pas émission de rayons X. En ce qui concerne la partie active de l'étincelle électrique, l'auteur n'a fait que reproduire ce qui a été dit à ce sujet par M. Hofman (*Wied. Ann.*, LX, p. 269, 1897) antérieurement aux travaux de M. de Heen. Sur un seul point, relatif à l'action protectrice exercée par un grillage métallique, il y a similitude entre les résultats publiés de part et d'autre; toutefois, M. de Heen ne parle aucunement de l'inactivité des gaz d'une flamme écrasée sur une cage de Faraday en toile métallique.

A la suite de la communication de la dernière note de M. P. Villard, M. P. de Heen nous communique les extraits suivants de notes publiées par lui en 1898 :

« La première pensée qui vient à l'esprit de l'expérimentateur consiste à admettre que les radiations émises par la source sont la cause de la décharge. Cependant il n'en est rien, car, si l'on vient à interposer entre le conducteur et la source de chaleur une toile métallique, le phénomène est enrayé... Nous voyons que la radiation proprement dite n'intervient pas. (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXXV, p. 29-30.)... Nous avons interposé entre la flamme et l'électroscope un cadre en fil de fer. Ce dernier empêche la décharge, mais celle-ci se produit si l'on charge les fils du cadre d'électricité de même signe que l'électroscope. (Même volume, p. 190.) »

M. P. de Heen pensait, à cette époque, comme M. Villard, que ces faits constituaient une objection à l'hypothèse de l'existence de rayons X ou cathodiques. Il a émis, depuis, une théorie qui le porte à croire qu'il n'en est pas ainsi.

M. P. Villard considère que sa précédente réponse s'applique à la nouvelle note de M. de Heen; il ajoute seulement qu'il lui parait difficile d'admettre que M. de Heen revendique, maintenant qu'elle est justifiée, une opinion qu'il avait abandonnée à la suite de ses expériences, opinion à laquelle il fait allusion dans le dernier alinéa de sa note.

Sur le rayonnement du radium. — M. H. Becquerel expose comment il a réalisé l'expérience de la déviation du rayonnement du radium dans un champ électrique, suivant les prévisions qu'il avait déduites de l'étude de la déviation magnétique. Le champ électrique employé étant de 10^{12} unités C. G. S. environ, on obtenait la déviation de l'ombre d'un écran plan normal au champ. En combinant les mesures électrostatiques et les mesures magnétiques, on en a déduit, pour la vitesse du rayonnement, $V = 1{,}6 \times 10^{10}$, pour le rayonnement dont les trajectoires ont un rayon de courbure de 1600 dans un champ magnétique égal à 1, et, pour le rapport des masses matérielles entrainées à la charge qu'elles transportent, on trouve $\frac{m}{e} = 10^{-7}$, comme pour les rayons cathodiques. Ce nombre, combiné avec l'évaluation des charges transportées faite par M. et Mme Curie, permettrait d'admettre que le rayonnement au travers d'une surface de 1 cm^2 correspondrait à une perte de matière de 1 milligr en un milliard d'années environ.

M. Becquerel décrit, en outre, plusieurs expériences montrant que, si l'on intercepte le rayonnement du radium par un écran, tel qu'une mince lame d'aluminium, une partie du rayonnement transmis au-delà de l'écran provient directement de la source radio-active et est déviable comme le rayonnement incident. Diverses autres expériences

montrent que la partie la plus intense du rayonnement du chlorure de baryum radio-actif, capable de donner en peu de temps une impression notable sur une plaque photographique, se compose de trois parties : une partie déviable, une partie non déviable et très facilement absorbée, signalée par M. et Mme Curie dans le rayonnement du radium, et une partie diffuse plus faible, non déviable, cette dernière pouvant être en partie attribuée à des rayons secondaires.

Système de télégraphie multiplex. — M. E. Mercadier décrit successivement les organes de son système de télégraphie multiplex : le transmetteur, qui est un *électrodiapason*; le récepteur, qui est un *monotéléphone*; le *relai télémicrophonique différentiel*, qui sert à la fois à recueillir tous les signaux formés par des courants vibrants de périodes variables, à les distribuer dans le circuit récepteur renfermant les douze monotéléphones que comporte le système; et enfin, par sa combinaison avec un condensateur gradué et une ligne télégraphique artificielle, à éteindre les effets des signaux transmis sur les récepteurs du poste qui transmet.

M. Mercadier donne quelques indications sur les résultats pratiques obtenus à l'aide de son système, qui comporte actuellement la transmission simultanée de vingt-quatre dépêches sur un même circuit pour desservir deux postes extrêmes, tels que Paris et Bordeaux, ou, simultanément, cinq postes échelonnés sur le même circuit, tels que : Paris, Tours, Poitiers, Angoulême et Bordeaux.

M. Mercadier annonce que ses appareils figureront dans la classe 26 de l'Exposition et qu'il indiquera aux membres de la Société les jours et heures où ils pourront les voir fonctionner.

Séances des 20 et 21 avril 1900. — *Sur la propagation des ondes électromagnétiques*, par M. C. Gutton. — Les ondes électromagnétiques se propagent avec la même vitesse dans l'air et le long des fils tendus dans l'air; ce fait résulte des expériences célèbres de MM. Sarrasin et de la Rive. M. Gutton a cherché si cette égalité se retrouve lorsque les ondes se propagent, non plus dans l'air, mais dans un milieu diélectrique dont la constante est différente de l'unité. Un oscillateur envoie deux systèmes d'ondes : l'un se propage constamment le long de fils de cuivre; l'autre traverse l'espace compris entre deux miroirs paraboliques; ces deux systèmes d'ondes arrivent à un même cohéreur et interfèrent. Ces interférences permettent de régler les longueurs parcourues par les ondes de façon qu'elles arrivent au même instant au cohéreur. Si maintenant on intercale entre les deux miroirs un bloc de bitume de 1 m de long, tandis que l'on fait traverser la même longueur de bitume aux fils qui transmettent l'autre système d'onde, les deux ondes arrivent encore en même temps au cohéreur. Les ondes se propagent donc dans le bitume avec la même vitesse, qu'elles soient ou non guidées par des fils.

L'appareil permet de chercher le retard éprouvé par l'un des systèmes d'ondes, quand il traverse seul une longueur connue de bitume. De ce retard on déduit, comme on le fait en optique, l'indice de réfraction. L'égalité des vitesses a également été vérifiée lorsque les ondes se propagent dans la glace.

L'indice de réfraction trouvée pour la glace est de 1,76; la longueur des ondes étant de 14 cm, M. Blondlot, pour des ondes beaucoup plus longues, a trouvé 1,41. Pour trouver la cause de cet écart, M. Gutton a mesuré l'indice de la glace pour différentes longueurs d'ondes.

La longueur d'ondes, variant de 14 cm à 2088 cm, l'indice de la glace a varié de 1,76 à 1,50.

La glace présente donc pour les radiations électromagnétiques une dispersion normale analogue à celle que M. Drude a découverte dans divers liquides organiques. Le caractère normal de cette dispersion est sans doute lié à la grande transparence de la glace pour les radiations électromagnétiques.

Application des ondes électriques à quelques problèmes de télégraphie, par M. A. Turpain. — En laissant de côté les propriétés des champs interférents qui peuvent être appliqués à la solution du problème de la multicommunication télégraphique considérée dans toute sa généralité, M. Turpain s'est appliqué à résoudre, au moyen des oscillations électriques, les problèmes de la transmission duplex et de la transmission diplex, et celui de la télégraphie et téléphonie simultanées.

Transmission duplex. — Il s'agit d'assurer les communications télégraphiques entre deux postes A et B, simultanément de A vers B et de B vers A. — On assure la transmission de A vers B en propageant sur la ligne les oscillations fournies en A par un excitateur. Ces oscillations excitent en B un résonateur à coupure, dans la coupure duquel sont intercalés une pile locale et le récepteur télégraphique utilisé. Ce récepteur peut être quelconque; il suffit que le dispositif qui, en A, assure la propagation des ondes sur la ligne, soit invariablement lié au manipulateur de l'appareil récepteur choisi. — La transmission de B vers A est assurée au moyen d'un courant ordinaire emprunté à une pile disposée en B. — On utilise donc concurremment la propagation d'ondes électriques et celle de courants électriques constants. — Il est bon de protéger l'électro-aimant du récepteur placé en A contre les ondes électriques qui se propagent d'une spire à l'autre à travers le diélectrique qui isole le fil et l'endommage. A cet effet, on enferme la bobine dans une boîte métallique en relation avec le fil conducteur de l'électro-aimant.

Ce dispositif de transmission duplex présente, sur ceux ordinairement employés en télégraphie par courants continus, l'avantage de permettre l'utilisation d'appareils différents pour la transmission de A vers B et pour celle de B vers A. Il dispense de la réalisation souvent coûteuse des lignes dites factices. Enfin, il permet de disposer les appareils actionnés par les ondes en A et B, alors que ceux utilisant les courants constants sont disposés en deux stations C, D intermédiaires entre A et B. Une même ligne permet ainsi l'échange de télégrammes entre deux postes extrêmes et simultanément l'échange de télégrammes entre deux postes intermédiaires.

Transmission diplex. — Il s'agit d'assurer l'envoi simultané de deux télégrammes de A vers B. Il suffit de répéter les dispositions précédentes en plaçant les deux manipulateurs, dont l'un propage des ondes et l'autre des courants continus, à la même station A, alors que les deux dispositifs récepteurs sont placés en B.

Téléphonie et télégraphie simultanées. — La télégraphie est assurée entre les deux stations A, B, par l'emploi d'ondes électriques reçues par un résonateur à coupure et entretenant un appareil télégraphique quelconque.

Les appareils télégraphiques sont protégés contre l'influence des ondes par une enceinte métallique, qu'on réalise facilement en tapissant de feuilles d'étain la cabine téléphonique qui contient ces appareils. Le fil de ligne arrive à la cabine qu'il traverse pour se relier aux appareils téléphoniques. Un second fil issu de l'enceinte est relié aux appareils télégraphiques.

Pour empêcher toute influence des ondes électriques sur le téléphone et le rendre apte à être utilisé sans qu'il fatigue l'oreille, il faut éviter que le fil de ligne traverse l'enceinte en étant en contact direct avec elle. Ce fil traverse une ampoule à air raréfié, qui contient un anneau métallique dont le plan est perpendiculaire à la direction du fil et qui entoure ce fil sans le toucher. Cet anneau communique avec l'enceinte. Les ondes propagées par le fil de ligne sont arrêtées par l'enceinte qu'elles atteignent à la faveur du gaz raréfié contenu dans l'ampoule. Les courants téléphoniques, au contraire, traversent l'ampoule sans être arrêtés.

Ce dispositif, comme celui de la transmission duplex, offre sur ceux ordinairement employés l'avantage de permettre la télégraphie entre deux stations extrêmes A et B, et simultanément la téléphonie entre deux stations intermédiaires C et D.

Sur un appareil pour la mesure des champs magnétiques. — M. Cotton présente à la Société un appareil pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques, destiné à obtenir commodément, en unités C. G. S., la valeur d'un champ dont les lignes de force sont sensiblement horizontales. On peut, comme on sait, déduire l'intensité d'un champ magnétique de la valeur de la force qu'il exerce sur un conducteur parcouru par un courant connu. L'appareil de M. Cotton fonctionne d'après ce principe : c'est une sorte de balance avec laquelle on compare directement à un poids la force en question.

La partie mobile du circuit est fixée sur le pourtour d'une sorte de palette, plate et mince, de forme allongée, qui est elle-même adaptée à l'extrémité du fléau de la balance. On engage, dans le champ à étudier, l'extrémité inférieure de la palette; celle-ci étant mince, on peut explorer des entrefers étroits. Le courant qui circule autour de cette palette arrive dans la balance par des fils souples ou des contacts à mercure placés dans le prolongement de l'axe de rotation et permettant, par suite, l'emploi de courants intenses.

La forme de la palette (dont les grands côtés ont la forme d'arcs de cercle cintrés sur l'axe de rotation) a été choisie de telle sorte que tout se passe comme si toute la partie mobile du circuit était réduite à un seul *élément de courant*, placé à l'extrémité d'un bras de levier dont la longueur est déterminée par celle du fléau.

La longueur de cet élément de courant équivalent est égale à la différence des rayons des cercles; on peut très facilement la déterminer à moins de $\frac{1}{100}$ près. Pour une mesure absolue, il faut, en outre, bien entendu, étalonner l'ampèremètre servant à mesurer le courant; celui-ci peut être, dans bien des cas, le courant même qui circule dans l'électro servant à produire le champ.

M Cotton fait, devant la Société, la mesure du champ donné par un électro-aimant de laboratoire. Il a mesuré ensuite, sur la demande de M. Villard, les champs, plus faibles, donnés par deux aimants permanents.

L'appareil peut encore servir à mesurer le champ créé par des bobines; il peut recevoir diverses applications. M. Cotton signale plus particulièrement, dans cette communication, les services qu'il peut rendre à l'enseignement.

-oo-

L'industrie électrique en Angleterre.

Elle est de plus en plus prospère si nous en croyons d'abord les notes de notre correspondant de Londres et si nous en jugeons également d'après toutes les nouvelles Sociétés et maisons de construction en formation. C'est ainsi que nous apprenons que M. F. Down, l'introducteur de l'Okonite et l'un des promoteurs de la Cie Thomson-Houston en Europe, vient de terminer son association avec MM. Lang et Wharton, d'Amérique, pour fonder à Londres une maison spéciale de construction pour la traction et l'éclairage électrique. — D.

-oo-

Le téléphone et les fermiers américains.

Voilà qui va faire rêver nos cultivateurs et nos *gentlemens farmers* isolés dans leur campagne et ils regretteront certainement que la routine de la vieille Europe ne se mette pas à la hauteur du Nouveau Monde. Il parait que tous les marchands et boutiquiers de Richmond dans l'Indiana, sont reliés téléphoniquement avec plus de quatre cents fermes disséminées dans l'Etat. Il est tout d'abord résulté de ce progrès un accroissement inimaginable des affaires : 1° pour les commerçants; 2° pour la Compagnie des téléphones, sans compter que les fermiers et fermières sont tous enchantés de l'innovation. Au lieu d'aller au marché périodiquement et de faire souvent de longs voyages pour des achats minimes, la ménagère téléphone au magasin et les marchandises lui sont expédiées dans les vingt-quatre heures par l'une des nombreuses lignes de railways qui sillonnent les environs de Richemond. — D.

-oo-

Trains électriques à grande vitesse.

Nous apprenons que la Société allemande des ingénieurs mécaniciens offre un prix de 1200 marks à celui qui pourra réaliser le meilleur système de train électrique à grande vitesse entre deux villes éloignées. Dans les conditions du problème à résoudre, on remarque que ces trains doivent contenir un minimum de 150 voyageurs et atteindre une vitesse d'au moins 200 km à l'heure. — D.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

EXPOSITION DE 1900

TRANSFORMATEUR POUR COURANT ALTERNATIF

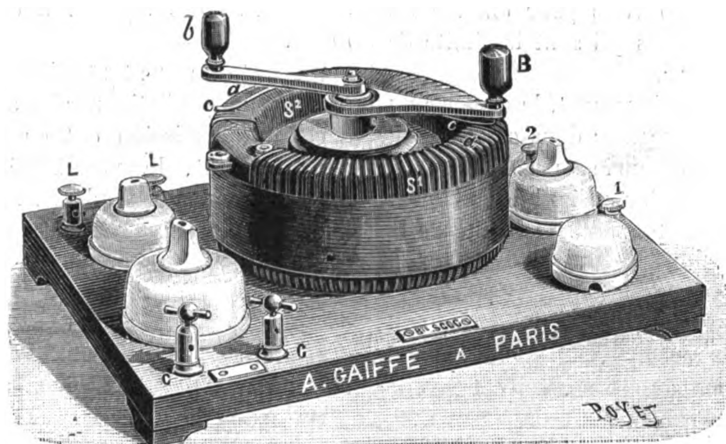
POUR APPLICATIONS MÉDICALES ET INDUSTRIELLES

L'appareil représenté par la figure ci-dessous est un transformateur à noyau annulaire et à circuit magnétique fermé. Il se compose d'un circuit primaire et de deux circuits secondaires; grâce à un dispositif spécial, on peut faire varier à volonté le nombre de spires utilisées de chacun de ces deux circuits secondaires.

En effet, l'appareil est calculé de telle sorte qu'il suffise d'un seul rang de fil secondaire pour obtenir l'effet voulu. Si ce secondaire est enroulé à l'extérieur, on pourra, à l'aide d'une prise de courant mobile, n'employer que le nombre de spires juste nécessaire pour faire rougir un cautère.

Cet appareil, destiné surtout aux médecins ayant à leur disposition un secteur à courant alternatif, présente aussi d'autres avantages intéressants.

Comme l'appareil est de dimensions assez grandes pour que le circuit secondaire destiné à produire un courant de grande intensité (pour le cautère, par exemple) n'occupe qu'une partie de l'espace libre, sur le reste du primaire on a enroulé un deuxième circuit secondaire qui, étant réglable comme le premier, mais en fil beaucoup plus fin, est employé pour allumer des lampes d'exploration médicales.



Transformateur pour usages médicaux et industriels.

Nous attirons l'attention sur ce point, qui est l'originalité de l'appareil, c'est que les deux secondaires peuvent être utilisés en même temps et pour des emplois absolument distincts.

On a borné le nombre des circuits secondaires, mais on voit qu'il aurait été facile d'en mettre un plus grand nombre.

Le médecin peut encore utiliser cet appareil à l'application de courant sinusoïdal sur un malade, en reliant directement ce dernier aux bornes LL et en réglant le courant comme il a été déjà indiqué.

Les circuits secondaires S^1 et S^2 étant enroulés extérieurement et ayant leur partie supérieure dénudée, on peut, à l'aide de deux manettes B*b*, ne prendre que le nombre de spires actives dont on a besoin sur chaque circuit.

La manette B correspond au circuit à grande intensité, sa course est limitée pour ne pas dépasser le circuit en gros fil; la manette *b* règle le circuit à faible intensité (lumière), mais elle peut parcourir tout l'appareil. Cela n'a pas d'inconvénient, car si l'on passe sur le gros fil, on ne fait passer à travers ce dernier qu'un courant de faible intensité; tandis que si la manette du gros fil pouvait aller sur le petit, on pourrait être amené à faire passer 30 ampères dans un circuit où il ne peut en passer que 2, ce qui provoquerait la destruction rapide de l'appareil.

Enfin, un autre avantage est dû au déplacement de la manette *b* sur tout le pourtour : dans le cas où l'on veut électriser un malade ou avoir du courant alternatif à tension plus élevée, on peut utiliser l'ensemble des spires des deux secondaires.

Le tableau suivant permet de se rendre compte des différentes valeurs des courants produits :

Circuits employés.	Tension.	Intensité.
S_1	0 à 8 volts.	0 à 30 ampères.
S_2	0 à 16 —	0 à 2 —
$S_1 + S_2$	0 à 24 —	0 à 2 —

Au point de vue médical, le circuit S_1 est employé pour les cautères qui prennent 2 à 3 volts et 10 à 30 ampères. Le circuit S_2 sert pour alimenter les lampes d'exploration qui prennent de 2 à 10 volts et de 0,5 ampère à 1,5 ampère.

Dans les projecteurs et avec les miroirs de Clark, on emploie des lampes plus puissantes, mais qui ne dépassent jamais 16 volts et 2 amp.

Pour les courants alternatifs appliqués directement sur le malade, les maxima sont employés avec les bains hydro-électriques, dans lesquels il suffit de 20 volts pour obtenir les 100 ou 125 milliampères qui sont la limite de ce qu'il peut supporter.

Voici à titre de renseignement, la dépense du courant fourni par le secteur dans cet appareil à vide, c'est-à-dire lorsque le courant est fermé sur le primaire, sans qu'on utilise le secondaire; il passe 0,2 ampère, et comme par suite de la self-induction, le décalage entre l'intensité et la force électromotrice alternative est considérable, on peut estimer à 14 watts la dépense, soit 0,02 fr par heure environ. En pleine charge, c'est-à-dire avec un cautère nécessitant 8 volts et 30 ampères, marchant simultanément avec une lampe de 16 volts et 2 ampères au total $8 \times 30 + 2 \times 16 = 272$ watts, l'intensité dans le primaire est de 3 ampères environ; le décalage étant très réduit, on peut estimer à 330 watts la dépense, soit 0, 50 fr par heure.

Il serait assez difficile d'arriver à un meilleur résultat, tant au point de vue du réglage qu'à celui de la dépense.

D'autre part, lorsque les appareils ne servent plus, si l'on oubliait d'interrompre le circuit primaire on n'aurait perdu au bout de 24 heures que 330 watts-heure, soit une dépense de 0,50 fr.

Pour éviter cet inconvénient, l'appareil est muni d'une lampe témoin qui indique si le primaire est ou non relié au circuit à 110 volts du secteur.

Cet appareil vraiment pratique est plutôt destiné soit à rester dans le cabinet du médecin, soit à séjourner dans le laboratoire, soit d'une façon générale à rester à poste fixe suivant sa destination.

Les constructeurs ont donc étudié un modèle semblable mais portatif et ayant les constantes ci-contre.

S_1 0 à 5 volts et 0 à 15 ampères.

S_2 0 à 7 volts et 0 à 2 ampères.

Enfin, il a été établi des appareils de ce genre pour tous les voltages et toutes les intensités, ce qui aura un grand intérêt dans bon nombre d'installations où l'on n'a à sa disposition que du courant alternatif.

P. Renaud.

*
* *

TÉLÉGRAPHE HARMONIQUE

DE M. MERCADIER

Prise dans son sens le plus général, la télégraphie est l'art de transmettre des signaux à distance; prise dans son sens pratique, la définition doit être complétée ainsi : l'art de transmettre des signaux à distance *rapidement*.

On peut dire que toutes les recherches entreprises pour perfectionner les appareils propres à cette transmission ont eu pour but, sinon pour résultat, la possibilité d'obtenir une augmentation de rendement des lignes. En l'état actuel de nos connaissances, le problème se trouve résolu par deux procédés basés sur des principes entièrement différents; ils ont conduit l'un et l'autre à l'établissement de systèmes pratiques désignés sous les noms de systèmes multiples et de systèmes multiplex.

On donne le nom de télégraphes multiples aux dispositifs permettant à plusieurs manipulants d'utiliser la ligne à tour de rôle; les appareils qui sont tous basés sur la division du temps, exigent l'emploi d'un commutateur automatique appelé distributeur, chargé d'opérer cette division.

Les distributeurs des postes reliés doivent être maintenus rigoureusement synchrones; ils comportent toujours des organes nombreux et délicats.

On donne le nom de télégraphes multiplex aux dispositifs qui permettent à plusieurs manipulants d'utiliser la ligne en même temps, chaque unité étant absolument indépendante des autres unités.

Le type des installations de cette nature est le montage en duplex qui donne, par une simple combinaison de circuits, deux transmissions indépendantes, en même temps, sur un seul fil. Le dernier venu dans cette série est le télégraphe harmonique Mercadier qui a permis d'obtenir sur un circuit Paris-Bordeaux 12 transmissions simultanées dans chaque sens, soit 24 en tout.

Le principe du télégraphe harmonique est connu depuis très longtemps. La première idée semble appartenir à l'abbé Laborde qui décrivit un appareil de ce genre en 1860.

Cette idée, reprise souvent dans la suite, fut appliquée plus ou moins heureusement par de Coincy (1864), Varley (1870), Paul Lacour (1874), Elisha Gray (1875), Langdon-Davies (1889) et par bien d'autres inventeurs que la simplicité des moyens employés avait séduits.

Le grand nombre de ces recherches prouve que les résultats pratiques n'ont pas toujours répondu aux désirs de leurs auteurs, malgré les brillantes expériences qu'ils faisaient et réussissaient dans le laboratoire.

Nous souhaitons que le monotéléphone Mercadier soit plus heureux que ses prédécesseurs; les essais faits sur des lignes réelles semblent justifier notre confiance.

*
* *

La télégraphie harmonique se rattache à la loi de mécanique connue sous le nom de : *loi de coexistence des petits mouvements de Bernouilli;* cette loi établit que les petites oscillations peuvent se superposer sans se confondre.

Nous ne nous appesantirons pas plus longuement sur la théorie de l'appareil, théorie d'ailleurs imparfaitement connue; nous allons exposer rapidement l'expérience fondamentale sur laquelle est basée la télégraphie harmonique, puis nous examinerons plus en détail les appareils employés.

Soit une installation semblable à celle représentée figure 1. D et D′ sont 2 diapasons, entre les branches desquels se trouvent deux électro-aimants pouvant agir magnétiquement sur les branches.

Un circuit est établi par l'intermédiaire d'une pile, d'un contact de trembleur, de deux bobines reliées par une ligne et d'un fil de retour.

Le diapason D étant mis en vibration, il va se succéder dans le conducteur une série de courants, dont le nombre sera en rapport avec le ton du diapason.

Si, à l'arrivée, le diapason D′ est construit pour donner exactement ce nombre de vibrations, il se mettra aussi en mouvement; s'il n'est pas accordé il restera immobile.

Supposons au poste de départ, un deuxième diapason différent de tonalité avec le premier et relié au même circuit; plaçons également dans l'autre poste un deuxième diapason accordé avec le nouveau. L'expérience prouve que nous pourrons faire fonctionner, soit séparément, soit simultanément, les deux systèmes sans qu'il y ait confusion. Il sera donc possible d'établir deux transmissions entièrement indépendantes; les oscillations se superposeront sans se confondre.

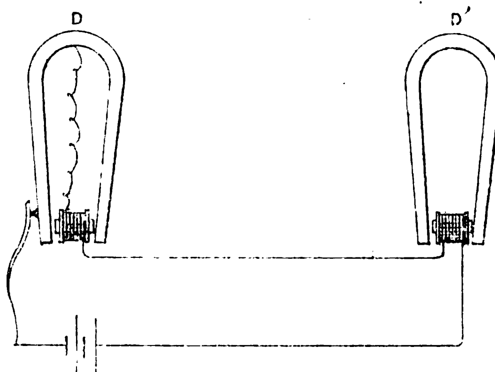


Fig. 1.

En poussant les expériences dans la même voie, on constate qu'il est possible de mettre ainsi sur un seul circuit toute une série d'électro-diapasons en ayant soin seulement de leur donner une tonalité différente.

C'est ce phénomène complété par un montage en duplex que M. Mercadier a pu utiliser.

Production de signaux. — Les courants envoyés sur la ligne sont des courants ondulatoires vibrés.

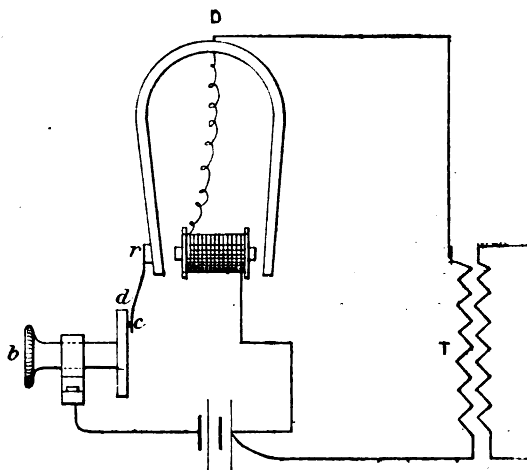


Fig. 2.

La source électrique est formée de deux éléments Leclanché ordinaires; le vibrateur est un électro-diapason. La figure 2 représente schématiquement l'ensemble et les communications de cette partie du système. Entre les branches du diapason D se trouve un électro-

aimant qui agit sur les extrémités vibrantes lorsqu'il est traversé par le courant.

La branche de gauche est munie d'un ressort *r* venant appuyer, au repos, contre un disque en acier *d*, pouvant tourner, sans subir de déplacement latéral, sous l'action d'un bouton moleté *b*.

Le circuit électrique se compose de la pile, de la bobine, du diapason D, du ressort *r* et du disque *d*. Il est facile de comprendre que si, par un procédé quelconque, on fait vibrer le diapason, ce mouvement s'entretiendra d'une façon continue, l'action magnétique ne se produisant qu'au moment voulu et dépendant de la vibration du diapason. Lorsque, par suite de l'étincelle, le contact en *c* devient défectueux, il suffit de tourner légèrement le disque pour obtenir une nouvelle surface; l'expérience a d'ailleurs permis de constater que cette opération n'était nécessaire qu'après un fonctionnement ininterrompu de 10 heures.

Une dérivation du courant circulant dans la bobine est envoyée dans l'un des enroulements d'un transformateur T; le deuxième enroulement qui ne donne plus que des courants induits instantanés est seul mis en relation avec la ligne; les deux circuits du transformateur sont égaux.

Les diapasons employés pendant les essais comprenaient la gamme complète par demi-tons

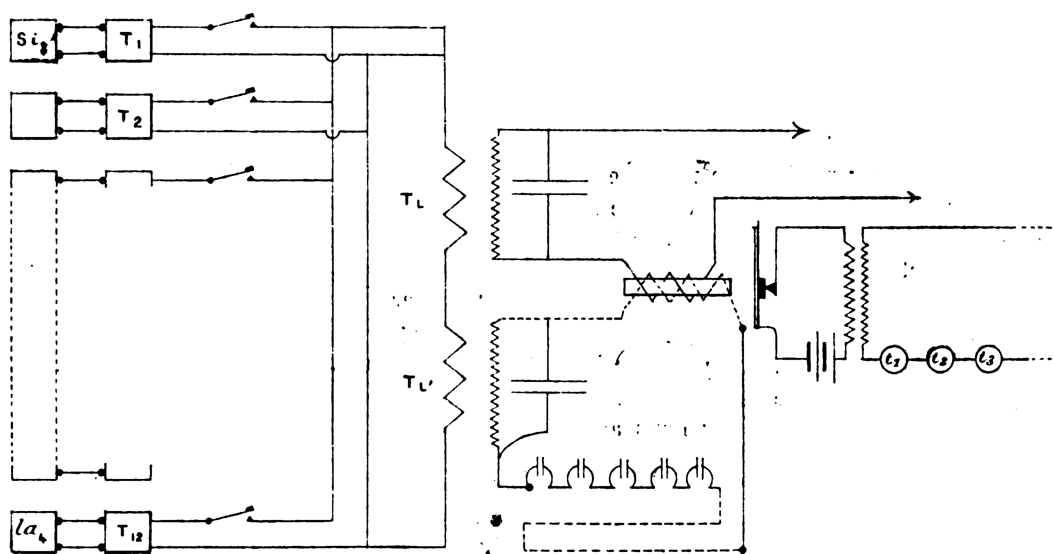


Fig. 3.

du si_3 au *la* dièse; ils donnaient entre 480 et 900 vibrations.

Pour éviter le bruit produit par les vibrateurs, bruit qui serait de nature à gêner la réception, ces appareils sont placés dans une pièce séparée de celle affectée aux transmissions.

Envoi des courants sur le circuit. — L'effet mécanique produit à l'extrémité de la ligne, pour obtenir la reproduction des signaux, dépend de l'énergie électrique qui est disponible aux bornes de l'organe récepteur.

Sans entrer dans des considérations et des analogies que le lecteur connaît certainement, nous admettrons que l'énergie électrique est le produit de deux facteurs : la force électromotrice et l'intensité; on la représente par le symbole $W = EI$.

Si nous considérons une certaine quantité d'énergie disponible aux bornes du circuit secondaire du transformateur T, nous devons chercher à n'avoir qu'une perte aussi faible que possible sur les fils qui relient les postes en correspondance; la théorie et l'expérience prouvent que ce résultat esi atteint lorsque la force électromotrice est très grande. Il faut donc transformer de nouveau notre énergie, qui, par suite de la disposition du circuit local, était *eI*, en une autre équivalente (les pertes étant à peu près insignifiantes), qui sera *Ei*.

Le moyen à employer est connu; il suffit de faire deux enroulements sur une même bobine : l'un, le primaire, constitué par un fil court et peu résistant sera relié au circuit local; l'autre. le secondaire, sera en fil long et fin : on le rattachera au circuit de ligne.

On est ainsi conduit à employer un transformateur supplémentaire qui, recevant dans son circuit primaire les courants induits à faible

voltage des transformateurs individuels, enverra sur la ligne, par son circuit secondaire, les courants modifiés, transformés dont nous avons besoin.

La figure 3 donne le plan de montage d'un poste disposé pour transmettre et pour recevoir simultanément plusieurs transmissions. A gauche de la figure les carrés indiquent les vibrateurs avec le ton de leur diapason; ils sont reliés aux transformateurs individuels T_1, T_2, T_{12}, comme nous l'avons précédemment expliqué.

Lorsque les clés de transmission sont abaissées, elles mettent le transformateur général de ligne, T_L, en communication avec les transformateurs particuliers.

On remarquera qu'il existe un deuxième transformateur placé en série avec le transformateur de ligne T_L; nous ne nous en occuperons pas actuellement, nous réservant de montrer son utilité dans la suite. Le fil secondaire de T_L est relié au circuit de ligne à travers un relai téléphonique.

L'installation est la même dans les deux postes en correspondance; par suite, les courants émis traversent à l'arrivée le transformateur de ligne et le relai : c'est le fonctionnement de celui-ci qui actionnera les récepteurs t_1, t_2, t_3...

Relai téléphonique. — Le relai, comme tous les appareils similaires employés en télégraphie, a pour but de substituer un courant local plus intense au faible courant venant de la ligne.

Le relai de M. Mercadier se compose d'un récepteur téléphonique dont la membrane porte en son centre une pastille de charbon. Sur cette pastille vient appuyer un petit prisme de même matière porté par une douille en cuivre, fixée à l'extrémité d'un ressort lame.

Un circuit local formé d'un seul élément de pile, de la membrane du téléphone, du prisme et du primaire d'une bobine d'induction reproduit, par des variations d'intensité dans le circuit, les courants traversant la bobine du relai.

Le secondaire de la bobine est relié aux récepteurs t_1, t_2, t_3... t_{12}, qui sont tous embrochés.

Récepteur. — Le récepteur téléphonique ordinaire a sa membrane serrée fortement sur les bords; c'est uniquement à ce dispositif qu'il doit de pouvoir donner tous les sons. Lorsque la membrane n'est soutenue que par le milieu ou par trois points placés à une certaine distance des bords, elle ne vibre et ne reproduit que les sons correspondant aux sons qu'elle-même peut rendre; un tel récepteur est dit monotéléphonique.

Les écouteurs de M. Mercadier ne devant, par principe, être actionnés que pour un nombre déterminé de vibrations, il était indispensable de les disposer comme nous venons de l'indiquer.

A la construction, les membrane sont réglées pour une hauteur de sons correspondant aux électro-diapasons servant de transmetteurs. La figure 4 représente une coupe longitudinale du récepteur; la membrane m est portée par trois pointes en liège; le noyau tubulaire n de la bobine vient déboucher dans une caisse de résonance, d'où partent deux tubes acoustiques

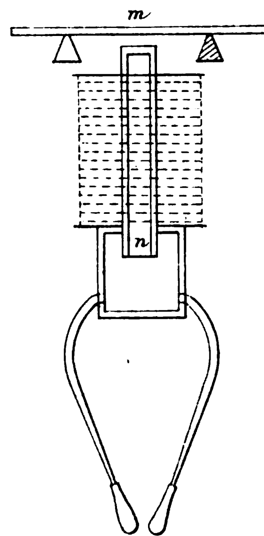


Fig. 1.

terminés par des en-bouts de verre analogues à ceux qui servent aux auditions du phonographe.

L'employé se met les en-bouts dans les oreilles, ce qui lui permet d'avoir les mains libres soit pour écrire, soit pour transmettre.

Extincteur. — On a sans doute remarqué que dans le montage représenté sur la figure 3, les récepteurs sont, par l'intermédiaire du relai, en relation d'une façon permanente avec la ligne. Ce dispositif caractérise les installations duplex et il entraîne, comme conséquence, l'obligation de disposer le récepteur, dans chacun des postes, de manière qu'il ne fonctionne pas sous l'influence des courants envoyés sur la ligne.

En suivant les communications de la figure, on voit comment ce résultat est atteint. Le relai téléphonique reçoit un double enroulement; l'un de ceux-ci est, nous l'avons dit, embroché sur

le circuit des lignes; le deuxième fait partie d'une ligne artificielle, que l'on équilibre en résistance et en capacité avec la ligne réelle.

Ce genre de montage est notablement différent du duplex ordinaire. Ici, tous les organes sont répétés tandis que, dans l'installation habituelle, on se borne à prendre une dérivation du circuit principal, pour l'envoyer dans le deuxième enroulement et la ligne artificielle.

Si les deux circuits étaient égaux à tous les points de vue, la membrane du relai placé à la station qui transmet resterait absolument immobile sous l'action des courants émis par les transformateurs T_1, T_2...

M. Mercadier, après avoir constaté que ce résultat ne pouvait être atteint d'une façon simple et durable, a complété son installation en mettant en dérivation sur les circuits secondaires des transformateurs T_L, et $T_{L'}$, des condensateurs réglables qui permettent d'obtenir un équilibre parfait.

En dehors de la position générale des différents organes et du soin avec lequel toutes les parties ont été étudiées, la présence de ces condensateurs constitue le véritable caractéristique du télégraphe harmonique Mercadier. C'est grâce à eux que les essais sur des longues lignes ont pu être réalisés dans les conditions où ils ont été effectués.

Il y a, en effet, une très grande différence entre le montage en duplex d'une installation par courant continu et celui d'une installation ne fonctionnant que par courants ondulatoires. Dans ce dernier, si les deux courbes du courant (ligne artificielle et ligne réelle) ne se superposent pas exactement, le récepteur téléphonique l'accuse immédiatement et rend le service presque impossible.

Avantages du télégraphe Mercadier. — Le système de télégraphie Mercadier se prête très bien à la transmission Morse, même effectuée dans les conditions de rapidité les plus grandes.

Si on admet par unité un rendement de 30 dépêches à l'heure, les 24 transmissions simultanées permettraient un trafic de 720 télégrammes, chiffre bien supérieur à tout ce qui est actuellement nécessaire.

Il résulte de moyennes faites au poste central des télégraphes de Paris, que les fils les plus chargés sont :

Paris-Marseille.	3500 transmissions	par jour.
Paris-Bordeaux.	1700 —	—
Paris-Londres..	1500 —	—

Si on suppose que dans les heures les plus occupées on fasse le dixième de ce travail, on voit que, même dans ce cas extrême, toutes les unités ne seraient pas utilisées; il en reste donc de disponibles, et comme il n'est pas nécessaire que toutes soient rassemblées au même point, on peut les répartir le long du circuit et mettre ainsi de nouveaux postes en correspondance.

Lors des essais, on a obtenu 12 communications simultanées entre Paris et Bordeaux (6 dans chaque sens). En outre, on a pu établir deux communications dans chacune des villes de Tours, Poitiers et Angoulême avec Paris d'un côté et Bordeaux de l'autre. Le circuit se composait uniquement de deux fils et il suffisait à un trafic qui actuellement en exige onze.

A côté de cet avantage primordial on notera que le télégraphe harmonique n'a, sauf le relai, aucun organe exigeant un réglage; il ne comporte aucun mécanisme tournant et les dépenses pour l'appropriation des appareils actuels au nouveau système seraient minimes.

Une application intéressante du télégraphe Mercadier pourrait être faite sur les lignes des compagnies de chemins de fer; toutes les gares d'une section seraient mises en correspondance avec une ou deux gares principales, ce qui éviterait de recourir aux multiples retransmissions qu'exigent les lignes omnibus.

Ajoutons en terminant que, jusqu'ici, nous avons toujours supposé l'installation complète avec 12 communications doubles. Théoriquement rien n'empêche d'aller plus loin et de prendre des diapasons d'une autre octave. L'inventeur espère obtenir 18 transmissions duplexés, soit 36 en tout, sans avoir à modifier les appareils dont il s'est servi.

A. FLEURY.

*
* *

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉLECTRICITÉ
(PARIS, 18-25 AOUT 1900)

Le Congrès international d'électricité s'ouvrira le samedi 18 août, à 10 heures du matin, au Palais des Congrès (Exposition universelle, près du pont de l'Alma, rive droite).

Les séances ultérieures auront lieu à la Société d'encouragement, rue de Rennes, 44 (en face l'église Saint-Germain des Prés).

La Commission d'organisation a adopté le programme suivant des questions qui seraient proposées aux discussions du Congrès.

PROGRAMME PROVISOIRE

Première section. — Méthodes scientifiques et appareils de mesure.

1° Grandeurs et unités. — Récapitulation et coordination des décisions des congrès antérieurs.

2° Méthodes de mesure. — Méthodes d'essai des matériaux et spécification de leurs qualités : isolants; conducteurs; matériaux magnétiques. — Mesure des champs magnétiques. — Mesure de la puissance des courants alternatifs simples et polyphasés. — Méthodes pratiques de décomposition d'une courbe périodique en fonctions harmoniques simples.

3° Appareils de mesure. — Perfectionnements récents des appareils de mesure. — Wattmètres. — Compteurs. — Phasemètres. — Hystérésimètres. — Oscillographes et rhéographes.

4° Photométrie. — Étalons secondaires; comparaison des étalons photométriques. — Méthodes et appareils de mesure.

Deuxième section. — Production de l'énergie électrique. — Transformation. — Transport et distribution. — Traction électrique. — Eclairage.

1° Production de l'énergie électrique. — Transformation. — Progrès réalisés dans les génératrices à courant continu au point de vue du décalage des balais. — Unification des méthodes d'essai et des définitions relatives aux machines. En particulier, définition du courant maximum, de la puissance normale, de la chute de tension, de l'élévation de température. — Comparaison entre les alternateurs à fer tournant et les autres types. — Unification des fréquences; discussion sur les meilleures fréquences à adopter, eu égard au prix et au bon fonctionnement des appareils. — Compoundage des alternateurs. — Génératrices asynchrones. — Couplage des alternateurs : Influence de la régulation des machines motrices. — Commutatrices, transformateurs redresseurs. — Prix de l'énergie électrique dans les stations centrales. — Choix de la puissance des unités. — Compteurs et tarification.

2° Transport et distribution. — Lignes à haute tension; réglementation des conducteurs à haute tension sur les voies publiques; mesures de sécurité pour les tiers. — Mise à la terre des conducteurs dans divers systèmes de distribution. — Coups de foudre et parafoudres. — Mise à la terre automatique des circuits en cas d'élévation accidentelle de tension. — Comparaison des moteurs synchrones et asynchrones. — Emploi des condensateurs.

3° Traction électrique. — Progrès réalisés dans les moteurs de traction. — Comparaison entre les trois systèmes : courant continu, courant triphasé transformé en courant continu par sous-stations, courant triphasé. — Traction sur voies ferrées; voitures automotrices ou trains; comparaison. — Résistance de l'air sur les voitures. — Maximum de tension toléré par les règlements publics pour la traction sur voies urbaines et suburbaines, voies ferrées et canaux. — Constitution des voies. — Phénomènes d'électrolyse.

4° Éclairage. — Rendement lumineux de l'arc; comparaison entre l'arc à courant continu et l'arc à courant alternatif, à l'air libre et enfermé. — Couplage des arcs. — Nouvelles lampes à incandescence. — Éclairage des voitures et des trains.

Troisième section. — Électrochimie.

1° Recherches théoriques. — Conductivité des gaz raréfiés. — Vitesse de transport des ions. — Actions chimiques de l'étincelle et de l'effluve électriques. — Composés organiques produits par électrolyse.

2° Appareils. — Perfectionnements récents apportés aux piles. — Piles étalons. — Piles sèches. — Piles à grand débit. — Accumulateurs en métaux autres que le plomb. — Choix d'une batterie pour traction, sous-station ou régularisation. — Fours industriels. — Divers dispositifs adoptés dans les grandes industries.

3° Analyses. — Séparation et dosage des métaux. — Méthodes industrielles d'analyse dans les usines électrolytiques.

4° Dépots métalliques. — Dépôts de chrome, d'aluminium et de zinc. — Documents statistiques donnant, pour chaque nation, la quantité d'argent, de cuivre et de nickel déposée annuellement.

5° Métallurgie. — Traitement électrolytique des minerais de cuivre, de zinc, de plomb et de nickel. — Traitement des mattes. — Métaux façonnés obtenus directement dans les bains électrolytiques. — Affinage industriel du cuivre. — Comparaison entre le prix des produits obtenus par l'électricité ou par diverses autres méthodes métallurgiques. — Documents statistiques sur les quantités de cuivre et de nickel électrolytiques employés dans les divers pays de production et de consommation.

6° Grandes industries. — Fabrication du chlore et de la soude par l'électrolyse; des chlorates de potasse et de soude; du carbure de calcium; de l'aluminium.

7° Applications diverses. — Moyens pratiques de produire et de doser l'ozone. — Applications de l'ozone. — Préparation de l'hydrogène et de l'oxygène. — Production du glucinium et de ses alliages. — Préparation du phosphure de calcium. — Traitement des jus sucrés. — Teinture et blanchiment.

Quatrième section. — Télégraphie. — Téléphonie. Applications diverses.

1° Génération de l'électricité. — Piles. — Appels magnétiques. — Emploi des dynamos et accumulateurs.

2° Lignes. — A. *Lignes aériennes*. — Fils de

fer et d'acier. — Fils de cuivre et de bronze. — Fils bimétalliques. — Fils d'aluminium. — Isolateurs en porcelaine, en verre. — Poteaux en bois. — Procédés de conservation. — Poteaux et potelets métalliques. — Herses. — Tourelles. — Systèmes de construction.

B. *Lignes souterraines*. — Câbles sous-gutta, caoutchouc, papier, etc. — Câbles armés. — Câbles sous plomb. — Procédés de construction.

C. *Lignes sous-marines*. — Fabrication des âmes. — Diverses qualités de gutta extraites des feuilles. — Analyse des guttas. — Ames à grande vitesse de transmission. — Essais électriques des âmes. — Revêtements. — Armatures. — Emploi des aciers à grande résistance. — Câbles légers pour grands fonds. — Câbles d'atterrissement renforcés. — Utilisation des câbles pour la téléphonie. — Ames à isolement d'air. — Opérations de pose ou de réparations. — Navires. — Outillage. — Appareils de sondage. — Grappins. — Bouées.

3° Appareils. — A. *Appareils télégraphiques*. — Appareils multiples. — Multiples échelonnés. — Multiplex. — Appareils phoniques. — Appareils rapides. — Appareils à composition préalable. — Appareils à enregistrement photographique. — Relais. — Relais pour lignes souterraines ou sous-marines. — Accessoires.

B. *Appareils téléphoniques*. — Transmetteurs. — Récepteurs. — Répartiteurs. — Divers systèmes de multiples. — Multiples à capacité indéfinie. — Multiples à batterie centrale. — Multiples automatiques. — Bureaux centraux secondaires. — Postes d'abonnés. — Systèmes d'appels. — Relais. — Accessoires.

4° Réseaux. — Réseaux téléphoniques aériens, souterrains ou mixtes. — Réseaux à simple et double fil. — Lignes antiinductées. — Téléphonie à grande distance. — Télégraphie et téléphonie simultanées.

5° Propagation des courants en télégraphie et en téléphonie. — Lignes à faible capacité. — Lignes à grande capacité. — Vitesse de transmission. — Ordre de grandeur des courants.

6° Préservation des communications télégraphiques et téléphoniques. — Actions perturbatrices dues au voisinage des courants industriels. — Dérivations par la terre. — Induction des courants alternatifs et des courants de commutatrice. — Préservation des lignes. — Isolants. — Filets. — Baguettes. — Mise à la terre automatique. — Interrupteurs automatiques. — Préservation des postes. — Coupe-circuits fusibles. — Influence des orages. — Parafoudres. — Courants telluriques.

7° Télégraphie sans fils. — Divers systèmes. — Excitateurs. — Récepteurs. — Cohéreurs. — Antennes. — Syntonisation des appareils. — Communications avec ou entre navires. — Télégraphie optique.

8° Horlogerie. — Remontage automatique. — Remise à l'heure automatique. — Emploi des fils télégraphiques et téléphoniques à l'unification de l'heure. — Adaptation des systèmes électriques aux types d'horlogerie d'usage courant.

9° Applications diverses. — Signaux et appels divers.

Cinquième section. — Electrophysiologie.

1° Production d'électricité par les êtres vivants. — Courants dit de repos dans les différents tissus : nerfs, muscles, glandes, etc. — Courants d'action ou oscillation négative dans les mêmes tissus. — Courants des organes spéciaux chez les poissons électriques, méthodes et instruments pour l'étude de ces divers courants.

2° Action de l'électricité sur les êtres vivants. — Influence de la forme de l'onde électrique d'excitation : caractéristiques d'excitation. — Électrisation par la machine statique. — Électrisation par la pile. — Électrisation par les courants induits. — Électrisation par les courants sinusoïdaux. — Électrisation par les courants ondulatoires. — Électrisation par les courants de haute fréquence. — Procédés : direct, par condensation, par autoconduction, unipolaires ou bipolaires, par effluvation, etc. Matériel instrumental pour la production et l'application de ces divers courants.

3° Instruments de mesure et effets physiologiques divers.

4° Dangers des différents modes de l'énergie électrique. — Mort par l'électricité. — Soins à donner aux personnes foudroyées.

La carte de membre du Congrès donnera droit à l'entrée gratuite à l'Exposition pendant la durée du Congrès.

MM. les Membres adhérents qui désirent obtenir une réduction de 50 0/0 sur les chemins de fer français, sont priés d'en aviser, avant le 9 juillet, dernier délai, M. P. Janet, Secrétaire du Congrès, rue de Stael, 14, à Paris, en indiquant exactement les parcours à effectuer tant à aller qu'au retour. Il ne sera pas tenu compte des demandes des membres qui n'auraient pas encore acquitté leur cotisation au Congrès. Les bons de réduction seront valables du 14 au 31 août.

Les cartes de membres du Congrès seront distribuées à Paris :

1° Du 6 au 18 août, 14 rue de Stael;

2° Le 18 août, de 8 heures à 10 heures au Palais des Congrès;

3° Pendant la durée du Congrès, à la Société d'encouragement, rue de Rennes, 44.

Pendant la durée du Congrès, des visites, auxqu'elles ne pourront prendre part que les membres adhérents, seront faites aux principales installations électriques de Paris et de l'Exposition.

MM. les Membres qui ne l'ont pas encore fait sont priés, pour éviter toute perte de temps à l'ouverture du Congrès, de vouloir bien adresser leur cotisation le plus tôt possible à M. L. Violet, Trésorier du Congrès, rue Delambre, 20, à Paris.

Les adhésions doivent être adressées à M. P. Janet, l'un des Secrétaires du Congrès : rue de Stael, 14, à Paris.

ÉTUDE SUR LES ACCUMULATEURS

M. E.-J. Wade a lu à l'Institut des ingénieurs électriciens de Londres, le 22 mars dernier, une étude remarquable sur la théorie des accumulateurs. La conception particulièrement simple sur laquelle est basée cette théorie permet d'expliquer clairement les phénomènes complexes que l'on observe pendant les charges et les décharges et de montrer la voie à suivre pour réaliser les perfectionnements. Cette théorie jette donc un jour très heureux sur une question qui, jusqu'ici, a, pour ainsi dire, été embrouillée à plaisir.

En élaguant les phénomènes secondaires qui masquent les réactions principales, en rassemblant en un tout homogène les travaux récents faits dans cette branche de l'électricité, M. J. Wade rend un service sérieux à ceux qui se laissent tenter encore, et Dieu sait s'ils sont nombreux, par ce problème qui semble si simple quand on le connaît mal et qui, bien plutôt, n'est qu'un mirage qui fuit à mesure qu'on avance et finalement décourage les plus ardents. Que de brevets depuis vingt ans et aussi que d'hécatombes et combien peu de chemin parcouru depuis la découverte géniale de Planté.

Il est bien évident que ces recherches infructueuses résultent des connaissances imparfaites que nous avons des réactions dont les accumulateurs sont le siège et que toute idée nouvelle qui permet d'expliquer les phénomènes observés peut être un guide précieux pour les recherches futures.

M. Wade commence par déclarer que les seules combinaisons qui, à ses yeux, puissent donner des résultats sont celles où les produits des diverses réactions sont insolubles et parmi ces combinaisons, on n'a encore trouvé que celle de l'accumulateur ordinaire; il envisage comme des solutions inapplicables en pratique toutes les autres dans lesquelles soit l'électrode positive soit la négative est soluble.

La théorie qui explique le mieux les phénomènes est encore celle de la double sulfatation qui s'exprime comme suit :

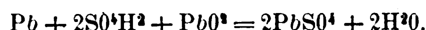
A l'électrode négative $Pb + SO^4 = PbSO^4$,

A l'électrode positive :



$$PbO^2 + H^2 + SO^4H^2 = PbSO^4 + 2H^2O.$$

Et pour l'ensemble des réactions :



$$Pb + 2SO^4H^2 + PbO^2 = 2PbSO^4 + 2H^2O.$$

Cependant, cette théorie ne doit pas être prise à la lettre et les corps qui entrent dans les réactions qu'elle exprime ne sont certainement pas ceux que les formules chimiques représentent. MM. Darrieus et Fitz Gérald ont, d'ailleurs, démontré les différences entre les substances obtenues chimiquement et électrolytiquement. Ce sont probablement des modifications allotropiques.

La formule que nous avons donnée ci-dessus ne rend pas compte, d'ailleurs, des phénomènes exacts; car, à aucun moment, la sulfatation n'est complète.

Voici comment M. J. Wade explique ces phénomènes :

Décharge. — On part de matières actives représentées respectivement par du plomb et du peroxyde à des états moléculaires particuliers; pendant la décharge normale (en faisant abstraction des premiers instants où se peuvent produire des phénomènes spéciaux, mais peu importants en somme), ces molécules complexes se combinent graduellement grâce à leur polymérisation en formant de véritables composés de plus en plus riches en SO^4, et cette substitution se continue sans qu'il y ait rupture de la chaîne moléculaire jusqu'au moment où la résistance électrique de la chaîne qui augmente lentement tout d'abord vient à s'accroître très rapidement, provoquant une chute telle de la différence de potentiel de l'élément que la limite usuelle est atteinte. Cet accroissement brusque de la résistance correspond à un état particulier de la sulfatation qui ne peut être celui de la sulfatation complète, puisque la force électromotrice de l'élément n'est pas nulle. L'auteur croit que cet état est atteint quand les matières actives sur les 2 électrodes ont respectivement des compositions proportionnelles aux formules $Pb^2O^4SO^4$ et Pb^2SO^4.

Charge. — Elle consiste à enlever graduellement SO^4 des molécules jusqu'à reproduire le plomb et le peroxyde sous leurs formes allotropiques spéciales.

Sulfatation. — La véritable sulfatation chimique est une transformation en molécules simples de sulfate de plomb des molécules complexes constituant la matière active, transformation qui est accompagnée d'une augmentation considérable de volume. Ce phénomène se produit quand l'élément reste au repos à circuit ouvert et il est favorisé par une décharge excessive et une densité élevée de l'électrolyte.

La théorie développée par M. J. Wade est basée sur l'existence des matières actives sous deux états moléculaires distincts : l'un ayant une

structure complexe et instable qui correspond aux conditions normales de fonctionnement de l'élément; l'autre, de structure plus simple et plus stable qui est représenté dans l'élément dit « sulfaté ».

Il est certain que les molécules de matière active cessent de fournir du courant quand leur sulfatation atteint 50 0/0. L'analyse donne 44 0/0 en poids de peroxyde inaltéré à la positive et 40,5 0/0 de plomb non combiné à la négative. Comme la sulfatation complète d'un kg de *Pb* donnerait 261 Ah et la réduction complète en sulfate du kg de peroxyde de plomb 226 Ah, on peut admettre comme maximum la moitié de ces valeurs; c'est, d'ailleurs, ce que fournit un élément à formation Planté bien construit au régime correspondant à une décharge en 12 heures. Les électrodes empâtées donnent rarement plus de 65 à 90 Ah par kg de matière active et, en pratique courante, cette capacité n'est probablement égale qu'à la moitié de ces valeurs. Et encore ces valeurs décroissent-elles rapidement par l'usage et aussi avec la rapidité de la décharge.

Dans tous les éléments type Planté ou Faure, l'énergie spécifique pour une décharge en trois heures n'est plus que les 2/3 ou les 3/4 de celle qu'on obtiendrait au régime de neuf à douze heures; si les éléments sont déchargés en une heure, on n'en tire plus que la moitié ou même moins de ce maximum.

D'après M. J. Wade, ces décroissances de l'énergie spécifique seraient dues à la porosité insuffisante de la matière active et à la diffusion trop lente de l'électrolyte. En effet, on comprend que l'énergie maximum d'une matière active ne peut être obtenue qu'à condition que l'électrolyte ait accès à chacune de ses molécules, c'est-à-dire que sa porosité soit moléculaire.

Le plomb solide demande environ 24 fois et le peroxyde environ 16 fois son volume propre d'acide sulfurique dilué (à 1,200) pour atteindre la sulfatation à 50 pour 100 avec chute de la densité de l'acide à 1,150. Les matières actives actuelles de bonne porosité moyenne ne peuvent contenir que 1/24 pour la négative et 1/32 pour la positive de cette quantité d'électrolyte.

On voit, par ces chiffres, quel rôle prépondérant joue la diffusion, et on s'explique ainsi aisément la chute de l'énergie spécifique avec la durée de la décharge.

Pour rechercher les conséquences que peut avoir une mauvaise diffusion, M. J. Wade étudie ce qui se passe dans les électrodes d'un élément qu'on soumet à un régime de décharge élevé de façon à réduire considérablement son énergie totale.

Au début de la décharge, si un temps suffisant s'est écoulé depuis la charge précédente pour que la densité de l'électrolyte se soit uniformisée dans toute la masse, on peut dire que chaque molécule contribuera également à fournir le courant; mais cet état cesse immédiatement après le commencement de la décharge, puisque la diffusion n'est pas suffisamment rapide pour que l'acide conserve une densité uniforme; l'électrolyte devient donc d'autant plus pauvre qu'on se rapproche des électrodes : ceci en admettant *à priori* que les matières actives aient la même porosité dans toute leur masse.

Cet appauvrissement de l'électrolyte au voisinage et à l'intérieur des électrodes a pour résultat un abaissement de la force électromotrice. On sait, d'après les travaux de MM. Gladstone et Hebbert, et de M. F. Streintz, que cette force électromotrice décroît de 2,05 volts dans l'acide à 1,200, à 1,85 volts dans l'acide à 1,030, pour tomber rapidement à 1,45 volt : valeur de la force électromotrice du couple plomb-peroxyde de plomb dans l'eau pure. La différence de potentiel ne peut donc se maintenir constante que par un travail différent des différentes molécules des matières actives. Comme la diffusion dans la masse de la matière active est plus lente qu'au sein de l'électrolyte lui-même, ce sont les portions externes de cette matière active qui auront à fournir le supplément d'énergie. Cette répartition inégale du travail va en s'accentuant vers la fin de la décharge, attendu que la sulfatation de la matière active a pour résultat d'augmenter son volume, c'est-à-dire de réduire l'espace déjà insuffisant pour l'accès de l'électrolyte que laissaient entre elles les molécules.

La décharge se trouve limitée, d'une part, par l'état avancé de décharge des portions externes de la matière active, et, d'autre part, par la trop faible densité de l'acide qui entoure les couches internes. Il apparaît maintenant clairement pourquoi la capacité tombe si rapidement à mesure qu'on augmente le régime de décharge et pourquoi aussi on n'obtient pas un accroissement de cette capacité en augmentant l'épaisseur des couches de matière active au-delà d'une certaine limite.

Il est évident que, si on abandonne à lui-même, pendant quelque temps, un élément qui a été soumis ainsi à une décharge rapide, l'électrolyte se diffusera dans la masse de la matière active et on pourra en tirer une nouvelle décharge.

En charge, la diffusion imparfaite aura pour effet de désulfater rapidement les couches externes; tandis que les couches internes, qui ne seront que partiellement chargées, seront entourées d'un électrolyte bien trop dense, à la faveur duquel elles se maintiendront en équilibre de voltage avec les premières, comme dans le cas de la décharge.

Il faudra, pour charger ces couches internes, prolonger la charge bien après le dégagement gazeux dont l'effet est cependant dangereux pour la cohésion de la masse.

On voit, en somme, qu'une diffusion imparfaite fait travailler les couches profondes dans de mau-

vaises conditions, tant à la charge qu'à la décharge, et doit, par suite, abréger la durée de l'élément en détruisant la structure moléculaire de la matière active et en favorisant les actions locales sur son support, qui peut être mis à découvert. Les couches externes souffrent aussi de cette mauvaise diffusion, en particulier à la décharge, où elles sont amenées au voisinage du renversement quand on veut tirer de l'élément sa capacité totale.

La diffusion imparfaite abaisse aussi le rendement de l'élément puisqu'elle abaisse la force électromotrice à la décharge et l'élève à la charge. L'énergie perdue ainsi apparaît sous forme de chaleur développée par le mélange des électrolytes à densités différentes et dès que ce mélange se produit, l'équilibre de force électromotrice qui existait à la faveur de ces différences étant rompu, il se produit des courants locaux qui, eux aussi, représentent de l'énergie électrique transformée en chaleur. Il s'en suit que le rendement est plus élevé quand la décharge suit immédiatement la charge et *vice versa* puisque les conditions défavorables à fin de charge ou de décharge sont précisément favorables au début de ces opérations. Ce qu'on appelle le coefficient de Peukert est une valeur proportionnelle à la rapidité de la diffusion.

La conclusion de ces considérations est facile à tirer. Il est nécessaire d'accroître la porosité moléculaire des matières actives; c'est un des perfectionnements les plus désirables. Cette porosité moléculaire ne peut dépendre que de la nature des produits employés pour obtenir les matières actives. Ainsi la litharge et le minium ne permettent probablement pas de dépasser 40 0/0 et donnent pratiquement une porosité de 25 0/0. La réduction du mélange des chlorures de plomb et de zinc donne une matière active dont la porosité atteint 65 à 70 0/0.

La matière active idéale devrait avoir une porosité moléculaire de 90 à 95 0/0, c'est-à-dire qu'elle devrait pouvoir contenir 10 à 20 fois son volume réel d'électrolyte. Un élément qui serait constitué par cette matière active idéale permettrait selon toute probabilité de réaliser une sulfatation de 50 0/0 quel que soit le régime à la charge ou à la décharge et, ce qui est surtout important, sa durée serait de beaucoup augmentée. En outre, les causes qui provoquent la sulfatation anormale étant éliminées, le rendement serait aussi très élevé.

Les progrès qui restent à réaliser sont, comme on voit, très nombreux et très importants; et il est bien plutôt indiqué de poursuivre ces perfectionnements qui peuvent conduire presque certainement à des résultats brillants que de chercher dans une voie nouvelle.

M. J. Wade termine en affirmant qu'aucun perfectionnement des accumulateurs au plomb ne peut être espéré dans une direction différente de celle qu'il indique et que la seule autre alternative serait de trouver une solution toute différente. Mais il fait remarquer que si ces perfectionnements étaient obtenus, ce qui n'est pas irréalisable, les éléments au plomb seraient appelés à un avenir très brillant.

Dans la seconde partie de sa communication, pour justifier sa théorie, il étudie les combinaisons complexes que le plomb est susceptible de former avec différents radicaux acides et avec l'oxygène.

A. Bainville.

LA FABRICATION INDUSTRIELLE

DES CHARBONS DE LAMPES A ARC

La fabrication industrielle des charbons à arc devient de plus en plus une question à l'ordre du jour; précédemment l'utilisation de ces charbons ne résidait que dans la production de l'éclairage au moyen des lampes électriques à arc, mais depuis l'application des forces électriques aux usages chimiques, depuis l'emploi du four électrique, cette fabrication est devenue rapidement d'une importance telle qu'il est permis d'envisager la préparation de ces charbons comme étant une industrie toute particulière.

Ces charbons, en effet, doivent posséder des propriétés spéciales, de dureté, de conductibilité, etc., qui sont autant de facteurs que l'on doit envisager lors de leur préparation.

Actuellement cette fabrication s'exécute de la façon suivante :

Elle comporte trois opérations :

I. Préparation du charbon.

II. Confection de la pâte et des crayons.

III. Cuisson de la pâte.

Préparation du charbon. — La matière première dont on se sert généralement est du graphite ou charbon de cornues à gaz; ce charbon que l'on trouve le long des parois des cornues à gaz n'est pas absolument pur, il est couvert d'une sorte de gangue renfermant des silicates du côté adhérent à la paroi de la cornue et du coke sur la partie tournée à l'intérieur. Comme le charbon employé doit être pur, il faut le débarrasser avec soin de ces impuretés : cette opération se fait au marteau et sous la conduite d'un contremaître expérimenté qui juge de ce qui doit être pris ou rejeté de la fabrication.

Cette opération est très difficile à exécuter et le charbon est si dur que l'on est obligé d'aiguiser les couteaux toutes les heures; du reste, ces couteaux ne servent qu'une journée.

Les morceaux de charbon utilisables sont alors

réduits en grains de la grosseur d'une noisette par une machine composée en principe de deux mâchoires animées de deux mouvements. Les grains obtenus sont broyés sous des meules de fer verticales qui l'amènent à un degré de division beaucoup plus grand; on le tamise ensuite de façon à avoir une farine analogue, sauf la couleur, à celle des meuniers.

Toutes ces opérations à cause de la dureté du charbon ont introduit beaucoup de fer qui est alors enlevé magnétiquement par deux électro-aimants très puissants. On est alors en possession d'une poudre excessivement fine et exempte de toute matière étrangère, qui va servir à la confection de la pâte à crayon en la mélangeant de goudron.

Confection de la pâte. — La composition de la pâte varie suivant que l'on fabrique des crayons pour courants alternatifs ou pour courants continus. Dans ce dernier cas il y a une différence dans les compositions des crayons positifs ou négatifs. La pâte des charbons pour courants alternatifs est beaucoup plus tendre.

Le goudron est malaxé chaud avec le charbon et l'opération entretient la température, elle dure jusqu'à ce que la masse se couvre de perles grises. Les malaxeurs très robustes peuvent être mis en mouvement dans les deux sens et peuvent à volonté continuer à tourner tout en déversant.

A la sortie du malaxeur la pâte est à nouveau broyée sur des meules analogues aux précédentes jusqu'à ce qu'elle ait le degré de consistance voulue, après quoi on la pilonne fortement de façon à obtenir un boulet qui fournira 275 mètres de crayon de 10 mm de diamètre. Ce boulet est introduit dans un récipient d'une résistance énorme, comparable à un canon qui pivotant sur un axe vertical se charge par la culasse et possède à son ouverture une filière. Une presse hydraulique, exerçant une pression de 250 kg par centimètre carré, oblige la pâte à sortir par la filière et produit ainsi un long crayon que l'on coupe à la longueur voulue.

En changeant la filière on peut obtenir des crayons de tous diamètres et de toutes formes, homogènes ou percés d'un trou qu'on remplira d'une pâte beaucoup plus tendre pour faire des charbons à mèche.

Sortis de la filière, les charbons sont marqués, brossés avec soin et on en fait des paquets hexagonaux que l'on porte à la cuisson.

Cuisson de la pâte. — La cuisson est l'opération la plus délicate et qui doit être la mieux conduite; c'est sur elle et sur la composition de la pâte que reposent les secrets de la fabrication.

Cette cuisson se fait à haute température et est très longue; le four dans lequel se fait cette opération est un four genre Hoffmann, mais chauffé par le gaz d'air que produit un vaste gazogène Siemens. Ce four contient vingt-quatre chambres et la combustion avance d'une chambre chaque jour, il faut donc vingt-quatre jours pour que la combustion revienne dans la même chambre.

Le four étant disposé en rectangle, deux carneaux partent du gazogène, longent les deux grands côtés du rectangle et sont mis en communication avec chaque chambre par des conduits secondaires munis de valves permettant de régler l'introduction des gaz chauds. Chaque chambre est en outre mise en communication avec une grande cheminée d'appel par des carneaux munis de valves.

Chaque chambre est munie de deux regards et d'une ouverture cintrée formant porte où l'on introduit les matières à cuire et qui permet ensuite de défourner les objets après la cuisson.

La manœuvre de ce four s'exécute de la même manière que celle du four Hoffmann.

L'air entre par la chambre défournée et passe dans les chambres voisines contenant des matières qui ont été cuites; de cette manière il s'échauffe de plus en plus tout en refroidissant les matières et il arrive ainsi à 1600° dans la chambre où est introduit le gaz d'air; la combustion se fait et les produits gazeux se refroidissent en passant dans les autres chambres tout en élevant la température des matières à cuire jusqu'à la chambre qu'on vient de charger, puis il s'échappe par la cheminée d'appel.

Deux ouvriers, un de jour et un de nuit suffisent largement pour assurer le fonctionnement de ce four et du gazogène.

Les crayons de charbon sont placés à l'intérieur de creusets cylindriques en terre réfractaire que l'on bouche par de la poussière de mauvais charbon; on place ces creusets en ordre dans les chambres de four où ils subiront la cuisson.

Les creusets sont fabriqués à l'usine même au moyen d'argile malaxée avec des débris de creusets finement broyés, le tout est mouillé dans une caisse où l'on place alternativement des couches d'argile et de débris de 5 cm d'épaisseur. Le tout est malaxé et après avoir été confectionné, le creuset est cuit dans le grand four servant à la cuisson des charbons.

Les crayons de charbon sortant du four sont coupés exactement à la longueur voulue, les bouts sont taillés, certains mêmes cuivrés galvaniquement; après avoir été classés et mis en paquets, ils sont livrés à l'industrie.

Pour les charbons à mèche dont nous avons parlé, on introduit la pâte tendre dans les crayons sortant du four et on refait subir à ces crayons une cuisson de douze heures.

Les crayons ainsi obtenus et que l'on rencontre journellement dans le commerce et l'industrie exigent dix-sept manipulations successives pour être utilisables.

(Revue de chimie industrielle.)

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 25 mai 1900.

Chemin de fer monorail électrique système Behr. — Pendant cette dernière semaine, on a été vivement intéressé en Angleterre par le projet d'établissement d'un service de trains rapides à simple rail et électrique entre Manchester et Liverpool. Une commission parlementaire a reçu et examiné un très grand nombre de rapports favorables relatifs à ce projet présentés par des ingénieurs experts et des électriciens. Les industriels et commerçants de ces deux villes ont besoin d'avoir un service de trains rapides reliant ces centres importants et leurs désirs se trouveraient comblés par la réalisation du système Behr donnant une vitesse de 110 à 120 milles à l'heure. Aussi appuient-ils la proposition de toutes leurs forces. M. Behr démontre la possibilité pratique de son procédé qui a été appliqué à Bruxelles et fonctionne à une vitesse de 83 milles à l'heure sur une ligne dont les courbes nombreuses représentent plus de 75 0/0 de la voie complète. Il affirme pouvoir atteindre une plus grande vitesse entre Manchester et Liverpool avec une ligne convenablement établie. Le train le plus rapide reliant ces deux villes parcourt la distance qui les sépare en 40 minutes et on pense pouvoir l'effectuer avec le système Behr en 20 minutes; il n'y aura pas de stations intermédiaires. M. Behr informe la commission qu'il se fait fort de déposer une somme de 100 000 livres en garantie de ce qu'il avance. Parmi ceux qui sont favorables au projet, on cite M. Gérard, ingénieur en chef des chemins de fer de l'Etat belge et président de la Société belge des ingénieurs électriciens, qui a présenté au gouvernement un rapport sur la ligne de Bruxelles. Sir W. Preece donne des détails techniques sur le projet. La station génératrice serait installée à Warrington environ à moitié chemin; de là, des courants triphasés seraient transmis à des sous-stations situées à chaque section de 4 milles, à une tension de 10 000 volts pour y être réduits à 1000 volts dans les feeders de distribution de la ligne. Le total des parcours annuels se chiffre par 1 500 000 milles et la consommation du courant serait de 7,5 unités par voiture-mille. Les dépenses d'exploitation sont estimées devoir atteindre 74 811 livres par an. Le coût par mille serait de 7 pences au lieu de 8 et 10 pences, prix d'une ligne à vapeur. Les dépenses de l'entreprise seront environ de 1 750 000 livres et le capital de la Compagnie serait de 2 000 000 de livres. On pense pouvoir établir un service de trains toutes les 10 minutes; le nombre total des trains serait de quatre.

***

Exposition de la Société royale. — Parmi les différents appareils électriques exposés dans cette solennité toute récente, on distinguait une horloge commandée à distance par les ondes hertziennes. Le dispositif employé était précisément le même que celui de la télégraphie sans conducteurs. L'exposant était M. Richard Kerr; son appareil comprenait une horloge comportant un dispositif récepteur et un cohéreur. Un transmetteur placé dans un autre endroit de la salle émettait des ondes qui, réagissant sur le cohéreur, provoquait le mouvement des engrenages de l'horloge. Cette expérience peut être considérée comme la démonstration de la possibilité de commander le mouvement à distance d'une torpille, etc., ainsi que de rendre facile le réglage à distance d'un certain nombre d'horloges à l'aide d'une horloge type centrale.

M. Killingworth Hedges exposait les anciens et les nouveaux procédés d'éclairage employés à la cathédrale de Saint-Paul. Le professeur Silvanus Thompson a réalisé quelques expériences relatives aux attractions et répulsions magnétiques. Intervertissant les expériences de de la Rive, il employait à cet effet des aimants flottants. M. A. Trotter, à l'aide de modèles et de figures, démontre les pertes de courant dans les tramways électriques. M. P. Shaw expose un micromètre électrique; le professeur Minchin montre un tube de verre contenant de l'hélium et qui s'éclaire sous l'influence d'ondes électriques transmises à quelque distance et reçues par une plaque de cuivre reliée à des électrodes dans le tube. On pouvait également voir quelques modèles remarquables de bobines de résistance étalon, dans la section de la Compagnie scientifique de Cambridge. M. J. Wimshurst montrait une machine à influence comportant douze plateaux de vulcanit et appropriée à la production de rayons Rœntgen sur les champs de bataille; à l'aide de photographies, il démontre qu'il est mauvais d'installer les plaques sensibles dans le voisinage des machines à influence.

***

Société de physique. — Le 11 mai dernier, la Société de physique a procédé à la discussion du travail du professeur Oliver Lodge sur la controverse relative à la théorie du contact de Volta. Le professeur Armstrong, qui commence cette discussion, déclare qu'il n'est pas possible de démontrer plus clairement que ne l'a fait le professeur Lodge tous les essais qui ont été entrepris. Il remarque qu'il est à peine permis aux chimistes d'entrer dans l'arène puisque les physiciens eux-mêmes y ont à peine pénétré. Il semble qu'il y ait eu un changement de théories depuis que les effets sont supposés être dus : 1° à une action chimique entre les métaux, ou 2° à une oxydation. L'opinion du professeur Lodge est, pour ainsi dire, intermédiaire, quoique se rapprochant plus de la deuxième cause. Au point de vue pratique, l'existence de ces effets est inconnue, car on n'a jamais pris des précautions suffisantes pour prévenir l'action chimique. Ces expériences, telles qu'elles ont été réalisées par M. Spiers doivent être continuées. Les idées modernes en chimie sont favorables à l'opinion exprimée par le professeur Lodge relativement à l'effet de Volta. M. Glazebrook parle ensuite sur la manière d'obtenir le terme E qui apparait dans l'expression de l'effet de Peltier à la réunion de deux métaux. Le docteur Lehfeldt appelle l'attention de ses auditeurs sur quelques expériences qu'il a effectuées pour mesurer la différence de potentiel entre un

électrolyte et un gaz. Les électrolytes considérés consistent principalement en solutions aqueuses, et les différences de potentiel observées varient considérablement. On mesurait les tensions à la surface des liquides, et l'on remarquait que la différence de potentiel variait semblablement par rapport a celles-là. On peut supposer d'après cela que, dans le cas des électrolytes considérés, il se manifeste de véritables effets physiques, et non des actions chimiques. Le docteur Lodge répond à ces différentes observations en disant que le docteur Lehfeldt a envisagé évidemment comme très réelle la limite métal-éther. Mais l'évidence expérimentale n'est pas suffisante pour conclure exactement qu'il se produit un contact effectif; il semble au contraire démontré que l'effet métal-éther est du même ordre que celui de l'oxygène. Selon Helmholtz, ces effets doivent être notés, et ils l'ont vraisemblablement été.

M. J.-B. Tayler a fait des expériences sur les alliages de plomb avec l'étain, le bismuth, le zinc, et sur le zinc avec l'étain et le mercure; les méthodes employées et les résultats obtenus sont consignés dans un rapport intitulé : « De la chaleur de formation des alliages. » Le docteur H. Gladstone présente ensuite un travail sur le manque d'uniformité dans les actions des alliages cuivre-zinc sur l'acide azotique; une discussion suit cette conférence, après quoi le professeur Silvanus Thompson réalise une expérience d'électromagnétisme analogue à celle dont nous parlions au sujet de l'Exposition précitée. Une bobine circulaire capable de supporter un courant intense est placée sur son axe horizontal dans un réservoir d'eau. On avait également disposé dans ce réservoir quelques petits aimants renfermés dans des tubes de verre scellés et réglés de telle sorte que leur densité soit approximativement semblable à celle de l'eau; les aimants étaient ainsi en équilibre indifférent dans l'eau. En faisant passer un courant à travers la bobine, on pouvait alors voir « nager » les aimants qui, réagissant sous l'action du champ magnétique développé, se mouvaient autour de la bobine. Quand le courant venait à être inversé dans la proximité d'un aimant, une répulsion se produisait au lieu d'une attraction et l'aimant se retirait. En général cependant, le renversement du courant déterminait un changement de polarité sur l'aimant et provoquait encore une attraction.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — L'installation municipale de la ville maritime si populaire de Yarmouth a eu beaucoup plus de peine que les autres installations similaires à atteindre une période de succès et de bénéfices. La station est en service depuis cinq ans, et les pertes, pendant cette période, ont été de 1950 livres. Heureusement l'année 1899 a été plus fructueuse, et l'installation a doublé le cap des dettes pour entrer enfin dans la prospérité; cette année, elle a eu un bénéfice de 428 livres, la perte n'est plus que de 1522 livres. Il est vrai qu'à ce taux il se passera du temps encore avant de réaliser réellement un bénéfice et d'éteindre les dettes.

L'usine municipale d'éclairage de Leith a compté l'année dernière une production totale de 235 988 unités; sur ce nombre, une moitié a été consacrée à l'éclairage public. Les dépenses ont été de 2348 livres et les recettes de 3371. Après avoir payé les intérêts du capital engagé, l'amortissement et les autres charges, on a constaté un déficit de 1000 livres. La cause de cette perte provient de ce que la station n'a pas encore fonctionné un temps suffisamment long.

Une nouvelle station municipale vient d'être inaugurée à Bexhill-sur-Mer; elle contient deux chaudières tubulaires Homsly, deux moteurs Allen de 150 chx tournant à 150 révolutions, accouplés directement à des dynamos de 440 volts et deux batteries d'accumulateurs de 238 éléments.

Le réseau d'alimentation compte déjà 6000 lampes.

La corporation de Eastbourne, qui a récemment acquis l'installation d'éclairage, vient de voter 33 562 livres pour l'établissement d'une nouvelle station génératrice à Roselands. La station actuelle sera également transférée à cet endroit.

La station municipale de Newport alimente 32 273 lampes au lieu de 24 707 l'année dernière. Le prix de distribution et de production n'est que de 2,15 pences l'unité.

Un certain nombre d'autorités municipales possédant des stations d'éclairage pensent depuis longtemps qu'elles payent une trop forte prime pour l'assurance des stations d'électricité. On a proposé à diverses reprises de modifier les conditions d'assurances, mais rien n'a encore été décidé.

La question se pose à nouveau aujourd'hui et plusieurs autorités municipales des districts de Londres ont tenu une conférence, afin d'examiner le moyen de résoudre le problème. Il est évident qu'une modification dans ce sens doit se produire à bref délai et que les Compagnies d'assurances devraient réduire leurs primes, car les ingénieurs électriciens considèrent les stations actuelles comme réellement à l'épreuve du feu.

***

La distribution de l'énergie à bon marché en Angleterre. — Une dernière enquête importante vient d'être présentée cette semaine à la Commission parlementaire pour prouver la nécessité qui existe dans les districts de Tyneside d'avoir une distribution d'énergie électrique à bon marché. Le président du Conseil d'administration des grandes usines de la Compagnie de construction maritime Palmer qui sont situées à Yanow déclare qu'ils ont besoin de 1500 chx actuellement et qu'ils installent un nouveau matériel pour compléter leurs usines; s'ils pouvaient avoir une distribution commode de la compagnie Tyneside, ils préféreraient certainement ce procédé au lieu d'avoir des stations génératrices.

Le représentant d'une autre grande Compagnie maritime emploie ordinairement une puissance de 60 chx et si elle pouvait l'emprunter à une importante compagnie de distribution, elle économiserait certainement plus de 1800 livres par an. Une Société coopérative considérable, qui a des usines sur les deux rives de la Tyne, achète l'énergie dont elle a besoin à une autorité locale voisine, mais elle préférerait une compagnie générale plus importante; elle dépense environ 700 chx et elle

demanderait un supplément de 400 chx. D'autres opinions favorables viennent encore s'ajouter à celles-ci, sans compter qu'il existe des mines de charbon qui dépensent 5000 chx sur la rive nord de la Tyne et 10 000 chx sur la rive sud. On considère comme à peu près certain que les propriétaires de ces mines demanderont l'énergie à la compagnie future; tout cela dépend de la distribution et de son marché avantageux.

Lord Kelvin a été le principal expert appelé devant la Commission pour ce projet de Tyneside. Son opinion est que l'installation serait très avantageuse au district et que la densité du réseau de distribution est une garantie de succès. Il pense que la compagnie pourrait assurer une bonne distribution sur les deux rives au moyen de câbles immergés. La compagnie du comté de Durham et la compagnie Tyneside peuvent être considérées comme rivales à certains points de vue. Lord Kelvin pense que cette concurrence, cette rivalité ne sera pas un insuccès, loin de là; il espère que la nouvelle compagnie n'établira pas de conditions distinctes pour les grands et les petits consommateurs. Son avis est que le Parlement doit donner son approbation à ce projet et le considérer comme d'utilité publique. La plus petite quantité d'énergie qui pourrait être produite au prix le plus économique serait de 4 à 5000 chx. M. James Swinburne vient ensuite appuyer l'avis de lord Kelvin. Le professeur Thompson affirme également l'avantage d'une production économique lorsqu'elle est réalisée sur une aussi grande échelle. Il pense que le projet de la compagnie Tyneside réaliserait pour le district ce qu'ont fait pour leurs zones de distribution les installations de Rheinfelden, du Niagara, etc.

On a voulu prouver que ce projet porterait préjudice aux affaires des stations municipales électriques de Tynemouth, de South Shields et autres. La distribution, à South Shields, s'effectue par courants alternatifs simples, ce qui est peu approprié aux besoins de force motrice. La corporation de cette ville n'a jamais envisagé la question d'une très grande distribution d'énergie, parce que les demandes ont fait défaut. Pour alimenter l'un des consommateurs probables que nous mentionnions ci-dessus, il faudrait une puissance de 850 chx et un capital d'environ 50 000 livres; or, la corporation ne serait peut-être pas disposée à le dépenser. La Commission siège toujours et son travail promet d'être encore long. Les oppositions des municipalités prendront, d'ailleurs, quelque temps.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 14 MAI 1900. — M. Mascart fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre : *Traité de magnétique terrestre.*

M. A. Cornu présente une note de M. Emile Steinmann *sur les propriétés thermo-électriques de divers alliages* (1).

(1) *Comptes rendus*, tome CXXX, n° 20, page 1300.

M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain, intitulée : *Transmissions duplex et diplex par ondes électriques* (2).

M. de Lapparent présente une note de MM. Joseph Vallot, Jean et Louis Lecarme sur des *expériences de télégraphie sans fil en ballon libre* (3).

M. D. Tommasi adresse une note sur un *dispositif destiné à empêcher l'interception des dépêches dans la télégraphie sans fil* (4).

SÉANCE DU 21 MAI 1900. — M. J. Fiévet soumet au jugement de l'Académie les plans d'un système d'avertissement électrique pour éviter les collisions de trains de chemin de fer (commissaires : MM. Maurice Lévy, Mascart, Léauté).

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance un ouvrage de M. P. Janet, intitulé : « Leçons d'électrotechnique générale professées à l'Ecole supérieure d'électricité » (présenté par M. Mascart).

M. A. Potier présente une note de M. Ch. Eug. Gouy *sur la répartition des courants et des tensions en régime périodique établi le long d'une ligne polyphasée symétrique présentant de la capacité* (5).

M. A. Cornu présente une note de M. A. Blondel *sur la syntonie dans la télégraphie sans fil* (6).

M. Lippmann présente une note de M. C. Tissot, intitulée : *Communications par télégraphie sans fil à l'aide de radioconducteurs à électrodes polarisés* (7).

M. Gouy communique une note sur *l'action de l'eau sur le sulfate mercureux*, dans laquelle il expose les recherches qu'il a faites sur ce point, le sulfate mercureux jouant un rôle important dans les piles étalons (8).

Société française de physique.

SÉANCE DU 18 MAI 1900.

Rayonnement du radium. — M. P. Villard montre que le radium émet des rayons non déviables et extrêmement pénétrants, différents de ceux qui ont été observés jusqu'à ce jour. Leurs trajectoires peuvent être aisément étudiées en recevant un faisceau étroit du rayonnement total sur plusieurs plaques photographiques superposées, enveloppées ou non de papier noir, inclinées sous une incidence presque rasante et placées dans un champ magnétique. Sur la première plaque on obtient deux impressions partiellement superposées et manifestement distinctes : l'une correspond aux rayons déviés; l'autre, plus faible, absolument rectiligne, représente la trajectoire des rayons en question. Les plaques disposées au-dessous de la première n'enregistrent que ce qui a traversé celle-ci, et la trace du faisceau non dévié y est seule visible, presque aussi intense d'ailleurs que sur le premier cliché. Il existe donc des rayons qui traversent sans affaiblissement notable une épaisseur

(2) Voir le résumé de cette note : Société française de physique, séance des 20 et 21 avril, l'*Electricien* n° 492, page 351.

(3) *Comptes rendus*, tome CXXX, n° 29, page 1305.

(4) *Id.*, p. 1307.

(5) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 21, p. 1382.

(6) *Ibid.*, p. 1383.

(7) *Ibid.*, p. 1399.

(8) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien.*

de verre capable d'arrêter complètement, pour le même temps de pose, les rayons déviables. Cette puissance de pénétration explique que l'impression produite sur chaque plaque soit beaucoup plus faible que pour les rayons déviables. Il en serait sans doute autrement si l'épaisseur du gélatinobromure était proportionnée au pouvoir pénétrant des rayons à photographier.

L'auteur pense qu'il s'agit de véritables rayons X, caractérisés au moins par la propriété connue d'être plus pénétrants que les rayons cathodiques. Les rayons non déviables très absorbables observés par M. et Mme Curie seraient peut-être l'analogue des rayons cathodiques non déviables signalés par M. Thomson, il y a quelques années. On retrouverait ainsi les trois rayonnements des tubes de Crookes.

L'auteur expose ensuite quelques résultats relatifs à la réfraction apparente des rayons déviables. Le désaccord qui existait entre les observations de M. Becquerel et les siennes parait tenir à la différence d'épaisseur des lames employées, le phénomène ne se produisant nettement, avec l'aluminium, qu'à partir d'une épaisseur de deux ou trois dixièmes de millimètre. Pour observer facilement cette réfraction, on peut diriger les rayons très obliquement sur une lame d'aluminium recouverte d'une plaque de plomb présentant une fente perpendiculaire à la ligne de plus grande pente du faisceau. Une plaque photographique placée au-dessous donne alors deux images de la fente : l'une non déviée, est due aux rayons très pénétrants signalés plus haut, faciles à caractériser précisément par leur puissance de pénétration; l'autre image se produit, au contraire, dans un plan normal à la lame et passant par la fente. On peut donner à l'expérience une forme un peu différente et recevoir, par exemple, des rayons très obliques sur une lame de verre posée sur une plaque sensible et recouverte d'une rondelle de plomb percée d'une ouverture de 15 mm de diamètre. On obtient deux images de l'ouverture, en partie superposées, tout à fait semblables d'aspect à celles qu'on aurait avec un faisceau lumineux cylindrique traversant un prisme biréfringent.

Au cours de ces expériences, l'auteur croit avoir remarqué que le verre est plus transparent que l'aluminium pour ces rayons à transmission normale.

-oo-

La traction électrique à Boston.

Tout une série d'essais fort intéressants ont eu lieu pendant le mois dernier à Boston dans le but de déterminer le système qu'il était préférable d'adopter pour les nouvelles lignes que la Compagnie des chemins de fer *elevated* va organiser dans cette ville. Ces expériences ont eu lieu pendant plusieurs nuits sur les lignes souterraines, afin de ne pas troubler le service de jour. Les concurrents qui prenaient part à cette sorte de concours étaient la Compagnie Sprague, la General Electric Company et la Compagnie Westinghouse; le système expérimenté était à troisième rail. Les trains comprenaient quatre voitures, chacune étant munie de deux moteurs d'environ 150 chx. Les trois rivaux ont d'ailleurs prouvé qu'ils auraient pu tous obtenir la préférence; toutefois la Compagnie des chemins de fer *elevated* a donné la préférence au système Sprague, ce qui va procurer à cette dernière Compagnie une fort belle commande qui atteindra environ un million de dollars.

D.

-oo-

Les installations électriques d'un grand transatlantique.

L'électricité prend de plus en plus d'importance à bord des navires, et non seulement sur les bateaux de guerre, où elle simplifie considérablement le service et la commande des appareils multiples, en mettant, pour ainsi dire, tous ces appareils sous la main du commandant, mais encore dans les paquebots à voyageurs. Ici, elle assure un confort qui devient de plus en plus une nécessité. C'est à bord du magnifique transatlantique anglais *Océanic* que nous trouvons le plus remarquable exemple qui puisse nous être fourni à l'heure actuelle d'une installation de cette sorte. Ce paquebot possède, en réalité, quatre véritables usines électrogènes, dont chacune comprend une machine à deux cylindres à double effet, qui actionne directement une dynamo de 100 volts et 600 ampères, tournant à 240 tours à la minute. Chaque dynamo peut suffire à alimenter 1000 lampes de 16 bougies. Les quatre groupes électrogènes sont répartis dans deux compartiments étanches qu'on peut isoler, de façon à parer aux accidents. Il y a, d'ailleurs, deux tableaux de distribution, un dans chaque salle de machines, et les dispositions sont prises pour qu'on puisse faire fonctionner tout ou partie des dynamos en parallèle ou isolément. Cette installation électrique doit tout d'abord alimenter 1975 lampes, y compris les lampes de signaux : ces dernières sont munies d'un système automatique grâce auquel, quand une lampe s'éteint, une autre est introduite immédiatement dans le circuit, et, de plus, l'officier de quart est prévenu. L'électricité assure aussi le chauffago, au moyen de radiateurs placés dans presque toutes les salles, prenant chacun de 7,5 à 10 ampères sous 100 vols, et pouvant donner trois températures. On a disposé dans le navire quatre moteurs électriques qui commandent des ventilateurs pouvant débiter chacun 310 m³ d'air sous une pression de 12 mm d'eau. Dans les cuisines, on a prévu des appareils électriques, et les sonneries, extrêmement multipliées, sont au nombre de 1130, équipées de manière à donner un seul coup le jour et à fonctionner en trembleuses la nuit; il y a également 15 indicateurs divers. Les sirènes de brouillard elles-mêmes sont actionnées par un relai magnétique et un mouvement d'horlogerie, qui les fait souffler pendant quelques secondes à des intervalles réguliers.

(*Revue scientifique.*)

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

NOUVEAU COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME EVERSHED

M. Evershed, bien connu comme constructeur d'instruments de mesures électriques, a présenté, le 10 mai 1900, à l'Institution des ingénieurs-électriciens de Londres, un nouveau compteur d'énergie électrique.

C'est un compteur-moteur, dont les frot-

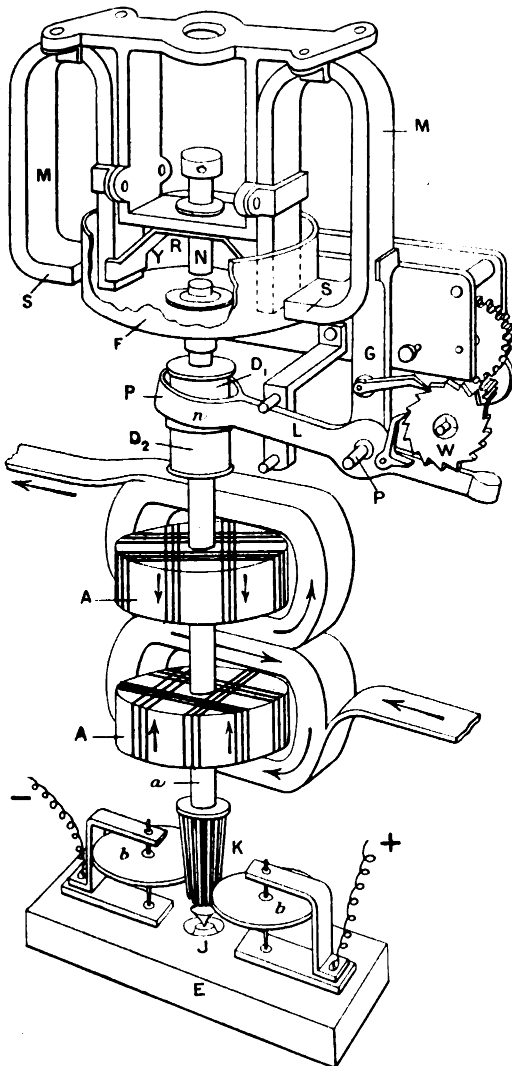


Fig. 1.

tements sont réduits à une valeur sensiblement nulle. Au début de sa communication, M. Evershed a tout d'abord montré les inconvénients inhérents aux compteurs-moteurs.

Ces inconvénients résident surtout dans les imperfections de construction d'ordre mécanique, et se traduisent par des résistances passives, assez variables d'un appareil à l'autre. Il est par conséquent difficile d'en tenir exactement compte dans les tarages.

A ce propos, M. Evershed a fait connaître les résultats de quelques-unes de ses expériences relatives à la valeur des résistances passives des compteurs-moteurs, et il nous semble intéressant de les faire connaître dès maintenant.

L'auteur s'est procuré un certain nombre de compteurs-moteurs, parmi les plus réputés et, après les avoir fait régler soigneusement par les

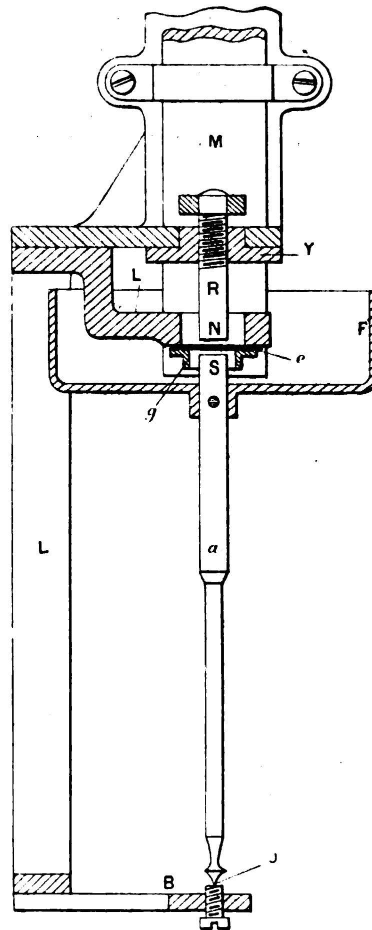


Fig. 2.

constructeurs, a déterminé pour chacun d'eux le moment du couple dû aux résistances passives.

La plus faible valeur observée a été de 5 dynes-centimètres seulement.

Pour la majorité des compteurs expérimentés, le couple variait de 300 à 500 dynes-centimètres et on a même relevé le chiffre de 1400 dynes-centimètres.

Dans le compteur que nous allons décrire, le couple était au début de 1 dyne-centimètre ; il s'est élevé à 3,5 dyne-cm après que la partie mobile eut fait quelques millions de tours.

Ce résultat, surprenant pour un compteur-moteur, justifie le nom de « compteur sans frottements » que lui a donné son inventeur. Cet appareil, qui peut être construit soit pour mesurer l'énergie électrique, soit comme ampères heure-mètre, est représenté par la figure 1.

Il comprend un double induit A A sans fer, tournant dans un champ magnétique produit par le courant principal, circulant dans des bobines formées d'un ruban de cuivre isolé.

L'induit est branché en dérivation sur la canalisation et son arbre *a* porte à la partie supérieure un cylindre F en cuivre tournant dans l'entrefer d'une paire d'aimants permanents M M. C'est le frein électro-magnétique ordinaire.

L'arbre *a* se termine à la partie inférieure par une pointe en acier extra-dur reposant dans une crapaudine en rubis J.

A sa partie supérieure, l'arbre **a** est complètement libre ; il est presque entièrement soulevé par l'attraction d'un aimant vertical N, de manière que le frottement sur la crapaudine J est pratiquement nul.

La figure 2 permet de se rendre mieux compte du montage de cette suspension magnétique. L'aimant N est en partie fileté et peut être convenablement rapproché du pôle S de l'arbre a.

Une bague en bronze *g* limite le jeu du système mobile, en évitant le frottement du tambour amortisseur F contre les pôles des aimants fixes M.

Une cloison en cuivre *e* prévient toute attraction qui viendrait appliquer l'arbre *a* contre l'aimant N vissé dans la platine en fer Y. L'arbre a s'aimante alternativement en sens inverse à chaque tour de l'induit AA, comme nous le verrons tout à l'heure et, comme le barreau N a une polarité invariable, cet arbre subit donc non pas un soulèvement permanent, mais bien une succession de soulèvements qui, se combinant avec sa rotation, réalisent un mouvement *louvoyant*. Le collecteur K et surtout ses balais sont assez curieux.

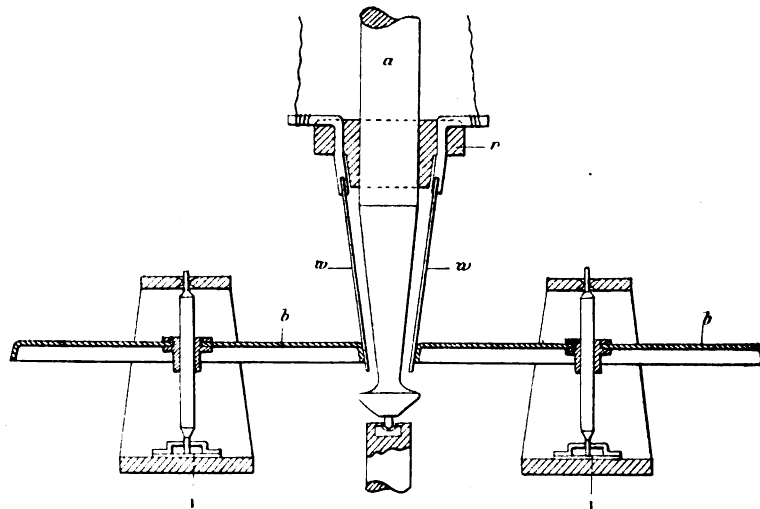


Fig. 3.

Les lames du collecteur sont constituées par des fils fins en platine iridié W (fig. 3), enchâssés dans une douille d'ivoire *r* à leur partie supérieure et libres à leur partie inférieure.

Le collecteur est donc souple ; son diamètre au contact des balais est seulement de 3 mm.

Les balais sont des disques *b b* en platine iridié de 36 mm de diamètre montés sur pointes et tournant douze fois moins vite que le collecteur.

Les ponts qui supportent ces disques sont montés sur le socle en ébonite E et reçoivent le courant dérivé, comme le montre la figure 1. La figure 3 représente ces pièces à une échelle plus grande. Le mode d'attaque de la minuterie est magnétique et présente également des particularités.

A chaque tour de l'arbre a, le levier L, articulé en P, exécute un mouvement de bascule limité par des butoirs et le premier mobile W du rouage avance d'une dent par le jeu d'un rochet (fig. 1).

Le levier L est en fer et se termine à droite par un contre-poids et à gauche par un anneau de fer *n*, entourant, sans la toucher, une double bobine D_1 D_2 calée sur l'arbre a.

Les deux bobines D_1 D_2 sont embrochées dans les circuits AA de l'induit comme le montre schématiquement la figure 4.

Les bobines sont donc reliées comme si

elles faisaient partie de deux sections opposées sur l'induit. Le courant dans chaque bobine est la moitié du courant dans l'induit; il y est alternatif et s'y renverse deux fois par tour de l'arbre *a*. Les deux bobines ajoutent leurs effets et la partie supérieure de l'arbre s'aimante en sens contraire deux fois par tour. L'arbre se soulève successivement comme nous l'avons expliqué ci-dessus en parlant du mouvement louvoyant.

Le levier L est suspendu à une pièce de fer G et l'anneau *n* faisant partie du circuit magnétique N*n*LSMYN est polarisé. A chaque demi-tour de l'arbre *a*, l'anneau *n* est soulevé et actionne le rochet W; à chaque demi-tour suivant, l'anneau retombe et ainsi de suite.

Les réactions de la transmission magnétique de l'anneau *n* sont verticales et sont compensées par l'action louvoyante de l'aimant à vis N sur l'arbre a. Les frottements aux pivots, au collecteur et dans les organes d'enregistrement sont donc pratiquement nuls.

L'ensemble de la partie mobile pèse environ 200 grammes. Les sections de l'induit sont réparties par moitié sur deux carcasses AA. Ces deux parties de l'enroulement induit sont bobinées en sens inverse et se meuvent (fig. 1) au milieu des cadres fixes inducteurs, également enroulés en sens inverse. Les effets s'ajoutent et cet artifice a pour objet de rendre le moteur

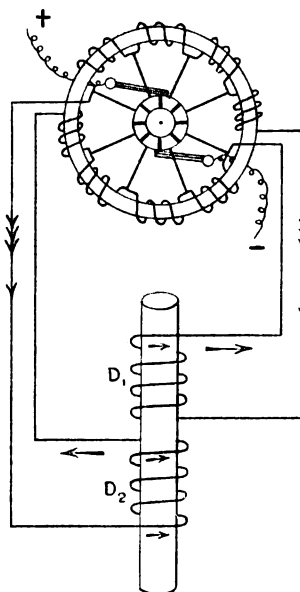


Fig. 4.

insensible aux champs magnétiques extérieurs.

Lorsque le compteur est destiné à fonctionner avec des courants alternatifs, les bobines D_1 D_2 sont reliées de façon à développer en leur

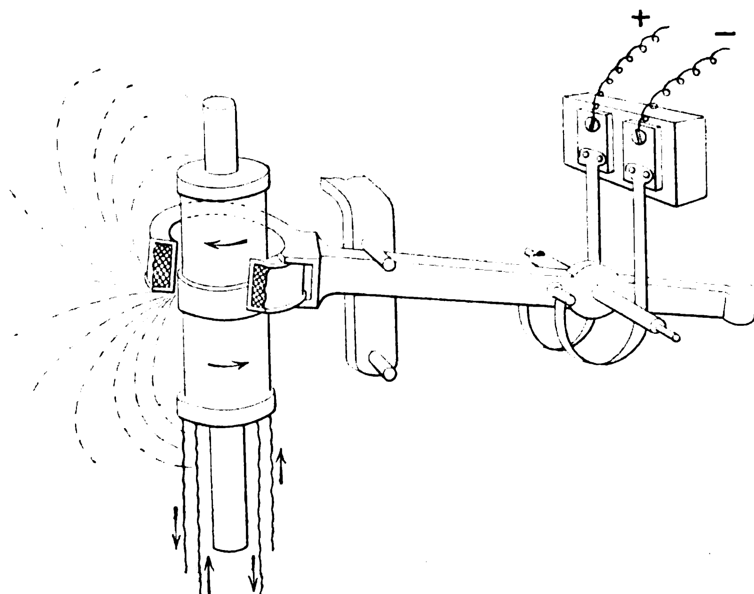


Fig. 5.

milieu un pôle conséquent (fig. 5) qui change de polarité comme précédemment et agit d'une manière analogue sur l'anneau *n* qui est, dans ce cas, en fil de cuivre isolé et traversé par le courant dérivé.

Les variations de flux dans les bobines D_1 D_2 et le levier L sont ainsi rendues synchrones. Le levier L est alors muni de deux bornes isolées reliées à sa bobine et reçoivent le courant par deux petits ressorts très flexibles. Nous passons

sous silence la fin de la communication de M. Evershed; elle est relative au calcul du couple moteur de l'induit, du couple résistant et des résistances de frottement.

Malgré tous les ingénieux perfectionnements qui viennent d'être décrits, il reste encore à assurer d'une façon complète la permanence du moment magnétique des aimants du frein de Foucault. C'est une difficulté commune à tous les appareils à aimants et qui paraît bien difficile à surmonter d'une façon complète.

M. ALIAMET.

LES TOURELLES ÉLECTRIQUES

SCHNEIDER-CANET

Parmi les nombreux et importants articles que nos confrères de l'étranger consacrent depuis plusieurs mois à la description des usines et des travaux de la maison Schneider du Creusot, nous remarquons surtout ceux consacrés à la manœuvre électrique des canons de tourelles à bord des navires de guerre. Comme jadis nos lecteurs se sont intéressés à la question lorsque cette nouvelle application de l'énergie électrique a été inaugurée à bord du *Capitan Prat* (1), d'une part, du *Skjold* et du *Latouche-Tréville* (2), d'autre part, nous avons pensé qu'il était presque nécessaire de les mettre aujourd'hui au courant des progrès accomplis à ce sujet et de rendre compte des avantages définitivement acquis par la manœuvre électrique sur la manœuvre hydraulique.

Ces avantages sont nombreux et pour ainsi dire indiscutables, les principaux peuvent se résumer comme il suit :

1° La manœuvre électrique évite l'emploi de tuyautages nombreux dont la rapide réparation, en cas d'avaries, est souvent impossible;

2° Les influences de température sont nulles dans le cas des moteurs électriques et très importantes lorsqu'il s'agit de tuyaux d'eau.

3° Les pointages et la manœuvre des tourelles en général peuvent s'effectuer à l'aide d'un personnel quelconque non exercé; tandis qu'avec les moteurs hydrauliques, les pointeurs doivent se faire la main et acquérir une habitude de manœuvre avant de pouvoir rendre des services réels.

4° L'électricité permet seule un facile passage de la manœuvre mécanique à la manœuvre à bras; condition absolument indispensable dans le cas d'une avarie au moteur ou aux canalisations quelles qu'elles soient.

(1) Voir *l'Electricien*, 1896, 1er semestre, p. 148.
(2) *Ibid.*, p. 177.

Si, laissant de côté la description du principe de la manœuvre électrique système Canet dont nous avons parlé autrefois, nous analysons les caractères principaux des tourelles Schneider-Canet qui sont actuellement en service régulier à bord d'un grand nombre de cuirassés. Nous voyons que :

1° Le pointage en direction ou pointage latéral est obtenu par la seule manœuvre d'un levier placé à portée de la main du pointeur et qu'il déplace dans la direction voulue; la tourelle tourne du même nombre de degrés dans cette même direction.

2° La vitesse de rotation de la tourelle est proportionnelle à l'angle parcouru par le levier, de telle sorte que le pointage s'effectue avec une rapidité extrême et avec une précision incroyable sans à-coups ni chocs d'aucune sorte.

3° La vitesse de rotation étant maximum dans un sens, le pointeur peut changer le sens de cette rotation sans aucun inconvénient.

4° La sensibilité de l'ensemble est telle que les tourelles les plus grandes peuvent être manœuvrées à 1/20 de degré près dans chaque direction; l'arrêt s'obtient immédiat et sans que la masse mobile brusquement arrêtée ne vienne exercer un effort préjudiciable sur le mécanisme.

5° Si, par suite d'une erreur, le pointeur n'arrête pas sa tourelle avant qu'elle ait atteint les extrémités maxima de sa course, elle ne vient pas quand même heurter les tampons de choc, le circuit se trouve coupé automatiquement sous l'effort d'un ressort spirale à contre action.

6° L'appareillage proprement dit, disposé dans la tourelle, occupe un espace extrêmement petit; il peut être examiné et remis en place avec la plus grande facilité par n'importe qui; toutes les connexions sont bien séparées et distinctes.

7° Toutes les tourelles Schneider-Canet sont disposées de telle sorte que, si pour une raison quelconque, on ne se sert pas du moteur électrique pour le pointage et le monte-projectiles, ces diverses opérations peuvent s'effectuer à la main par des manivelles appliquées directement au mécanisme.

Examinons maintenant quelques particularités des dispositifs adoptés par MM. Schneider-Canet dans leurs tourelles électriques.

Dans les tourelles fermées contenant une pièce de 12 cm, le mouvement nécessaire au pointage en direction est obtenu par la rotation d'un pignon qui engrène une crémaillère circulaire, de manière à faire parcourir à la plateforme un arc de cercle déterminé par l'intermédiaire de deux ensembles de galets. Ce pignon est claveté sur un arbre vertical qui passe en dessous de la plateforme et qui porte une roue dentée actionnée directement par une vis sans fin fixée elle-même à l'arbre du moteur électrique. Ce moteur, soigneusement enfermé dans une enveloppe cylindrique, est muni d'une manivelle qui permet de manœuvrer l'ensemble à la main en cas de nécessité. Une échelle graduée permet de se rendre compte du déplacement obtenu par le fonctionnement de cette manivelle.

Les tourelles à deux canons de 12 cm à tir rapide sont entraînées dans leur mouvement de rotation par un moteur électrique disposé dans la partie avant de la tourelle; ce moteur actionne un pignon au moyen d'une vis sans fin et d'un train d'engrenage à mouvement différentiel. Le pignon entraîne deux autres pignons disposés symétriquement et qui engrènent la crémaillère circulaire de la plateforme. On passe du service électrique au fonctionnement à bras au moyen de deux manivelles transmettant le mouvement par l'intermédiaire d'une chaîne et d'une roue dentée qui attaque le différentiel. Quant au moteur électrique du monte-projectiles, il est disposé dans le tube central au-dessous du pont cuirassé; il actionne deux chaînes sans fin entre lesquelles sont suspendus les augets qui reçoivent les gargousses et les projectiles. Ces augets présentent donc normalement leur contenu au servant de la tourelle, puis se renversent pour redescendre dans les soutes, y reprendre leur charge, et enfin la monter sans interruption.

Les tourelles fermées, pour canon de 24 cm, sont spécialement destinées à l'armement des gardes-côtes cuirassés; leur rotation s'effectue électriquement d'une manière analogue aux précédentes par l'intermédiaire de pignons dentés et de vis sans fin.

Quant aux tourelles barbettes pour canons de 24 cm, qui ont été fournies par la maison Schneider au gouvernement espagnol pour l'armement des croiseurs cuirassés : *Princesse-des-Asturies*, *Cardinal-Cisnero* et *Catalogne*, leur fonctionnement électrique est encore plus complet. Dans les tourelles précédentes, le pointage en hauteur s'effectuait ordinairement à la main par engrenage, tandis qu'ici l'énergie électrique est employée pour e pointage complet, hauteur et direction, ainsi que pour les monte-projectiles.

Le déplacement vertical de la pièce est obtenu par le mouvement de deux crémaillères qui engrènent deux pignons clavetés sur le même arbre qu'une vis sans fin; deux hommes, en manœuvrant la manivelle qui commande ce mouvement peuvent provoquer un déplacement de la pièce de — 5° à + 15° en 30 secondes. A l'aide d'un moteur électrique attaquant cette vis sans fin, on effectue le même mouvement en 12 secondes seulement. Quant à la rotation de la tourelle, qui donne le pointage latéral, elle s'opère grâce à l'action de deux moteurs qui entraînent l'ensemble mobile par l'intermédiaire de treuils et de chaînes. Un embrayage à friction, commandé par un levier à main sur la plateforme, permet au pointeur de provoquer ce déplacement latéral ou de l'interrompre. Les treuils sont munis de manivelles, si l'on veut passer à la manœuvre à bras; alors un tuyau acoustique établit des communications entre la plateforme et les hommes qui manœuvrent les treuils dans le faux pont. Dans ce dernier cas, la rotation maximum de la tourelle, qui est de 240 degrés, s'effectue en 1 minute 35 secondes. Avec l'énergie électrique, 35 secondes suffisent.

Le monte-projectiles qui sert la pièce de 24 cm se compose principalement d'un porteur à trois compartiments, qui peut s'élever de la soute jusqu'à la plateforme de la tourelle, à l'arrière de la pièce, par le mouvement de chaînes sans fin, qui roulent sur deux tambours extrêmes. Ce porteur se présente horizontal devant la table de charge dans la soute. Un homme fait glisser le projectile dans le compartiment central, et les deux fractions de gargousses dans les deux autres compartiments, puis il met en action les tambours; ceux-ci élèvent la charge jusqu'à la plateforme où se trouvent deux rouleaux fixes qui, déviant la chaîne, font incliner le porteur vers la culasse, afin que le servant n'ait plus qu'à pousser le projectile et les gargousses dans la pièce. Le matériel électrique comporte donc, au total, un moteur pour le pointage en hauteur, deux pour le déplacement latéral, et un troisième pour actionner le monte-projectiles.

Georges Dary.



DANS LE DOMAINE DES IDÉES UTILES

Dans ces dernières années, les savants ont mis en formules pratiques les données connues d'un nouvel auxiliaire de l'homme, à la fois précieux et puissant, appelé dans un avenir prochain à modifier notablement, en les améliorant et en les multipliant, les différents modes et conditions d'application de l'énergie, sous quelque forme qu'on l'envisage.

Cet auxiliaire, c'est l'électricité.

Cette nouvelle conquête, agent d'essence encore inconnue, qui défie les subtilités de l'analyse, n'en comporte pas moins déjà des applications industrielles et mécaniques des plus intéressantes et très nombreuses, malgré la nouveauté de leur récente découverte. Chaque jour, on peut le dire, apporte comme un nouvel élément à la liste déjà longue de ses multiples applications et elle n'a pas dit son dernier mot.

Depuis des années, l'électricité nous prodigue sa lumière, une lumière vive à marche silencieuse, douce à la vision et sans fatigue pour l'œil. Très obéissante dans son action, grâce aux ingénieux mécanismes par lesquels elle nous arrive et qui nous permettent de la produire ou de la supprimer à volonté, cette admirable lumière dépasse en intensité aussi bien qu'en constance lumineuse la lumière du gaz le mieux préparé sans en avoir les nombreux inconvénients.

Se pliant volontiers à nos caprices, elle surgit aussi bien de l'effet mécanique d'un liquide en mouvement que du foyer incandescent d'un moteur à vapeur ou à gaz. Son extrême souplesse à se soumettre à nos désirs va si loin que nous pouvons même transporter à de grandes distances l'énergie qu'elle représente. Par elle on transforme directement toute énergie, qu'elle ait pour principe la chaleur, un animal, la puissance du vent ou d'un liquide en mouvement, soit en lumière, soit en force motrice. Elle est, en un mot, si complaisante, qu'elle consent à revêtir pour nous toutes les formes sous lesquelles il nous plaît de la faire travailler.

Dès lors, on est tout naturellement amené à penser que, par l'intermédiaire de l'électricité, on pourrait demander un travail quelconque ou de la lumière aux forces que la nature s'est plu à prodiguer au moindre cours d'eau. Rien n'empêcherait, en effet, de créer aux bords des rivières des usines électriques où seraient recueillies et emmagasinées, dans des accumulateurs, les énergies qui s'y trouvent sans emploi, perdues sans retour et comme inaperçues.

Le nombre est grand, en France, de nos rivières et de nos fleuves navigables, ou rendus tels par des barrages et des écluses, destinés à en régulariser le cours et à assurer à leur lit, dans chaque bief, la profondeur nécessaire au facile parcours des bateaux qui les fréquentent.

Sur bien des fleuves, comme sur bien des rivières, on a, il est vrai, capté la plupart des chutes naturelles. En quelques points plus faciles, ou de plus grandes ressources industrielles, on en a même créé artificiellement pour y installer des usines.

C'est ainsi que sur les rivières à pente rapide ou à grand débit, traversant des pays riches, des industries de toute nature se sont établies. Ici, on a créé un moulin à farine; là, des forges, une fonderie, une filature, une papeterie, etc., en empruntant l'énergie du cours d'eau, soit que la chute fût préexistante, soit qu'au contraire il ait fallu la créer par un barrage.

Mais, combien de chutes tout aménagées, combien de ces forces naturelles, si peu coûteuses, attendent encore la main intelligente qui saura les utiliser judicieusement et restent perdues pour tous.

Sans chercher à apprécier ni le débit de chaque rivière ou de chaque fleuve navigable, ni quelle fraction en est dépensée par les passages des bateaux aux écluses, on peut sans erreur affirmer que sur la plupart de ces cours d'eau, le volume liquide s'écoulant librement sans utilisation représente à chaque barrage une puissance relativement importante.

Et cependant, il serait bien facile de mettre à profit cette énergie, ce potentiel tout créé qui nous échappe par notre faute.

Est-ce qu'on ne pourrait pas édifier là même où sont placées ces chutes d'eau puissantes, des usines à produire l'électricité, maintenant surtout qu'une connaissance mieux comprise et plus étendue de cet agent si maniable nous permet de l'employer à tant d'usages industriels et même domestiques.

En Allemagne, et sur certains canaux du nord de la France, on a commencé à appliquer l'électricité à la propulsion de la batellerie fluviale. Mais ce ne sont encore là que de timides essais, bien que pourtant les premiers tentés aient été, dit-on, encourageants. Espérons qu'ils se généraliseront sans tarder. Dans ces essais, l'énergie est fournie par des locomobiles ou des moteurs à gaz actionnant des machines dynamos.

Nous voudrions voir nos transports fluviaux réaliser dans cette voie un pas en avant plus décisif et mieux marqué; par exemple, voir construire et mettre en service des bateaux marchands à moteurs électriques alimentés par accumulateurs. Sans doute il est actuellement encore impossible de se procurer de l'énergie électrique dans les centres, si populeux soient-ils, traversés par nos voies navigables. Mais supposons pour un instant que cette impossibilité disparaisse, que sur tous nos cours d'eau à grand débit, canalisés et assidûment fréquentés par la batellerie, il se monte des usines d'électricité où les bateaux trouveraient à récupérer l'énergie dépensée en route. Est-ce qu'il n'est pas à peu près certain que cette industrie déjà prospère, si digne d'intérêt, adopterait vite ce mode de propulsion, se transformerait très rapidement, et qu'avant longtemps tout propriétaire d'un matériel de navigation voudrait posséder le mécanisme fort simple réalisant une amélioration si importante? Un bénéfice immédiat se traduirait par une diminution sensible dans les frais généraux, et surtout par une plus grande rapidité et une plus grande régularité de marche.

En voulez-vous un exemple? Prenons, si vous le voulez, la Seine entre le bec d'Yonne et Paris. Dans ce parcours, long d'environ 100 km, le cours du fleuve est divisé en 12 biefs au moyen de 13 barrages donnant moyennement des chutes utilisables de 1,60 m de hauteur. Son débit moyen d'étiage, c'est-à-dire le moins fort, est d'environ 40 m^3 à la seconde.

En admettant que les 2/3 de ce débit minimum soient dépensés en passages de bateaux d'un bief à l'autre ou perdus aux retenues par défaut d'étanchéité, il restera encore un volume de 13 m^3 à la seconde à utiliser, capables d'une puissance moyenne d'environ 220 chevaux-vapeurs effectifs à chaque chute, dont l'emploi paraît tout indiqué : assurer la marche d'usines d'électricité à créer aux écluses où il deviendrait facile de charger les accumulateurs en service sur les bateaux. Les localités traversées elles-mêmes pourraient y trouver leur compte pour leur éclairage ou le transport à domicile, chez des particuliers, d'une certaine quantité d'énergie applicable à de petites industries exigeant peu de force chacune.

Il y a peu de temps, une certaine commission commerciale industrielle française se rendait en Allemagne pour visiter le réseau navigable de ce pays et étudier sur place les moyens pratiques d'améliorer le nôtre.

Dans cette instructive excursion, la commission dont il s'agit put constater les progrès considérables réalisés chez nos voisins dans l'amélioration des conditions de navigabilité des cours d'eau qui drainent leur pays et les inappréciables avantages qu'en retirent le commerce, l'agriculture et l'industrie.

On voulait, dit-on, se documenter avant d'entreprendre une étude complète de la canalisation de la Loire fluviale, le plus beau fleuve de France, d'un débit moyen notablement supérieur à celui de la Seine et coulant dans une vallée très riche, mais qu'une insouciance impardonnable, ou, peut-être bien plutôt, l'insuffisance de nos ressources financières ont jusqu'à ce jour laissé dans un état de navigabilité véritablement lamentable.

Si ce premier bon mouvement devait donner le résultat espéré, s'il pouvait amener les industries régionales intéressées à réaliser cette utile entreprise, en se faisant aider par l'Etat, il faudrait du même coup, et dès le début, comprendre sans hésiter dans les dépenses de premier établissement la création à chaque écluse d'une usine d'électricité. Peu à peu la batellerie, instruite peut-être par l'expérience, ou aiguillonnée par l'appât du gain, ou imbue, elle aussi, de la noble idée du progrès, viendrait demander à ces magasins d'énergie la force nécessaire à ses besoins.

Il y aurait ici beaucoup à dire sur les types de bateaux et leur mécanisme, les accumulateurs, etc., de la flotte appelée à circuler plus tard sur ce grand fleuve une fois canalisé; mais pareille étude ne serait pas notre affaire, et nous voulons arrêter notre travail aux observations fort simples qui précèdent.

Avant de terminer, nous ajouterons cependant que, à notre avis, il est du devoir le plus impérieux de l'État, protecteur-né de toutes les industries nationales, d'entrer résolument dans la voie des améliorations indiquées, en construisant une usine de production d'énergie électrique à chaque écluse nouvelle qu'il peut avoir à édifier sur les rivières à grand débit, lorsque les besoins nouveaux de notre flotte fluviale viennent faire appel à sa sollicitude.

Dans le courant de juillet prochain, au moment où la grande Exposition de 1900 battra son plein, le huitième Congrès international de navigation intérieure doit tenir ses assises à Paris. Nous espérons que, parmi les ingénieurs appelés à suivre les travaux de cette réunion de savants, il s'en trouvera un pour agiter la question envisagée dans cet article, pour la sou-

mettre à la juste appréciation du Congrès et provoquer ainsi sa solution dans un sens qui ne saurait être, croyons-nous, que la consécration des idées émises ici.

Au dernier moment, nous apprenons que M. l'ingénieur en chef Luneau qui fait actuellement construire une seconde écluse au barrage de Port-à-l'Anglais, a l'intention d'y créer également une usine d'électricité. S'il en est ainsi, l'élan va être bientôt donné.

Toutes nos félicitations à M. Luneau dont l'intelligente initiative dans cette voie nouvelle pleine d'avenir, ne peut que hâter la réalisation d'un progrès fertile en résultats heureux qui ne sauraient longtemps se faire attendre.

J. D.

MOYENS DE FIXER LA FRÉQUENCE

DES CONVERTISSEURS A MARCHE INVERSÉE

TRANSFORMANT DU CONTINU EN ALTERNATIF

L'usage des convertisseurs rotatifs est maintenant un fait accompli, soit qu'on les emploie pour la transformation des courants alternatifs en continu ou continu en alternatifs.

Le dernier cas, plus rare que le précédent, se présente cependant quelquefois dans les applications industrielles.

Dans les réseaux Edison, à Chicago, par exemple, ce système est employé. Aux barres omnibus continues de l'usine centrale sont branchés les convertisseurs, et pour l'alimentation de certains consommateurs, on transforme le courant continu en courants alternatifs.

On appelle convertisseur rotatif à marche inversée un transformateur tournant recevant des courants continus pour donner des courants alternatifs.

Quand les convertisseurs sont employés pour transformer de l'alternatif, leur vitesse est déterminée par celle de générateurs avec lesquels ils doivent être synchronisés.

Il n'en est pas de même des convertisseurs inversés.

Quand le champ est faible, les machines tournent plus vite, donnant nécessairement une haute fréquence, et si le champ devient intense, les machines tournent plus lentement en abaissant la fréquence. Il est évident que ces variations du champ peuvent provenir de l'action même de la charge à courant alternatif, dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'elle présente de la self ou de la capacité.

Pour obvier à l'emballement de la machine, M. Lamme a imaginé un moyen que vient d'appliquer la Compagnie Westinghouse.

Ce moyen peut se résumer en ceci :

On cale sur l'arbre du convertisseur inversé une excitatrice shunt tournant avec celui-ci.

Par suite, on le conçoit, quand la vitesse du convertisseur augmente pour une cause quelconque, l'excitatrice fournit davantage au champ de ce dernier, et quand elle est parvenue à saturation, la vitesse, un moment stationnaire, finit par diminuer, abaissant la fréquence du convertisseur aussi bien que le courant de l'excitatrice.

La machine shunt doit être employée normalement avec sa densité de champ bien au-dessous de la saturation, et son voltage doit être très sensible aux plus petits changements de vitesse du convertisseur.

La Compagnie des chemins de fer « Providence » de Chicago, a essayé ce système.

Les machines de 300 kilowatts à l'usine centrale alimentent à environ 22 kilomètres de distance, deux convertisseurs inversés.

COMMUNICATIONS PAR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

A L'AIDE DE RADIO-CONDUCTEURS A ÉLECTRODES POLARISÉS (1).

Dans une récente note (2), nous signalions un dispositif destiné à accroître la sensibilité et la stabilité des cohéreurs et à en faciliter le réglage. La pratique du procédé nous a permis d'obtenir des résultats qui paraissent devoir être signalés. Nous avons pu obtenir, en effet, avec de pareils cohéreurs, des communications d'une netteté parfaite à une distance de 33 milles (61 km), entre un cuirassé et le phare de Portzic. Pour préciser les conditions de l'expérience et donner une idée de la sensibilité obtenue, j'ajouterai que les antennes du poste d'émission et du poste de réception avaient chacune une hauteur totale de 30 m seulement.

La bobine employée comme transmetteur était un transformateur Wydts et Rochefort.

Les communications n'ont pas consisté en la transmission de signaux intermittents, mais bien en l'échange de phrases complètes, télégraphiées en clair et interprétées au Morse par des matelots télégraphistes.

Ce résultat, qui nous donne la certitude de résoudre, à brève échéance et d'une manière pratique, le problème des communications par télégraphie sans fil entre bâtiments, et entre bâtiments et sémaphores, a été obtenu sans l'emploi d'aucun des dispositifs spéciaux brevetés par M. Marconi.

A ce point de vue, il parait déjà intéressant.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 21 mai 1900.

(2) *Comptes rendus*, 2 avril 1900.

Mais il présente un autre intérêt, car il semble démontrer, d'une manière indiscutable, non certes la supériorité, mais les excellentes qualités des tubes employés.

Or, ces tubes présentent les particularités suivantes :

La limaille magnétique, obtenue à l'aide d'une râpe très propre et *aussi peu oxydée que possible*, est aussitôt tamisée et enfermée jusqu'au moment de l'emploi dans des tubes scellés et bien secs.

Les électrodes qui sont en fer (ou variétés) sont décapées avec soin à la toile émerisée. On fait, immédiatement après le remplissage, le vide dans le radioconducteur et, par surcroit de précaution, on enferme dans une ampoule latérale quelques fragments de *carbure de calcium*. Dans de pareilles conditions, la circonstance que les électrodes et la limaille sont *oxydables* ne paraît devoir jouer qu'un rôle restreint dans le phénomène.

En fait, l'intérieur du tube étant parfaitement sec, la surface des électrodes et les grains de limaille restent aussi brillants après plusieurs semaine qu'au moment de la fermeture du tube.

Ces radioconducteurs à électrodes polarisés possèdent la propriété précieuse dé présenter, suivant l'heureuse expression de M. Blondel, une tension critique de cohérence variable à volonté par simple variation du champ magnétique.

On peut, en effet, sans cesser d'obtenir des signaux parfaitement nets, c'est-à-dire en conservant la même sensibilité et une égale facilité de retour, mettre sur le *même tube* des forces électromotrices variant de 0,5 à 4 volts.

J'ai signalé autrefois à la Société de Physique le fait que les tubes les plus sensibles présentent toujours une légère conductibilité. Le fait qui, je crois, a été constaté aussi par M. Branly, est très apparent avec les tubes à électrodes polarisés convenablement réglés.

La résistance d'un pareil tube, sans champ magnétique, dépasse généralement 300 000 ohms et atteint parfois 500 000 ohms.

Avec le champ voulu, cette résistance tombe à des valeurs comprises entre 1000 ohms et 2000 ohms seulement.

Dans les conditions d'emploi, le relai cesse de fonctionner lorsque la résistance du tube atteint 3000 ohms et fonctionne franchement quand cette résistance tombe au-dessous de 1500 ohms.

L'action de l'onde fait tomber la résistance du tube à des valeurs d'autant plus faibles que son intensité est plus considérable.

Pour une action très énergique, c'est-à-dire lorsque le transmetteur est près, la résistance tombe aux environs de 5 ohms; mais, à mesure que le transmetteur s'éloigne, la résistance du tube cohéré croît très rapidement et dépasse bientôt 400 ohms à 500 ohms.

Aux distances limites, qui ne paraissent pas d'ailleurs avoir été atteintes dans les expériences de communication mentionnées, la résistance tombe seulement à 1500 ohms. Ces résistances, qui sont celles que prend le tube à circuit ouvert (au moment de la cohérence), ne paraissent nullement d'ailleurs conserver les mêmes valeurs lors du fonctionnement normal. L'accroissement brusque d'intensité du courant qui résulte de la chute relative de résistance semble avoir pour effet, entre certaines limites que je me propose de déterminer, d'augmenter encore la chute de résistance, ce qui permet la marche régulière de l'appareil.

C. Tissot.

LES UNITÉS ÉLECTRIQUES

Il nous a paru intéressant de signaler une communication du professeur Budde, de la maison Siemens et Halske, de Berlin, en réponse à une note tendant à modifier la pratique actuelle des unités électriques.

Comme cette proposition viendra vraisemblablement en discussion devant le Congrès de Paris à ce sujet, les électriciens liront certainement avec intérêt un résumé de cette communication.

La lettre de M. le professeur Budde est une réponse au projet proposé par M. le professeur Fessenden, de Berlin, et, ainsi que cela devait être, M. Budde ne voit pas très bien les avantages d'un changement quelconque dans les unités. Il pense avec raison que l'on ne doit pas traiter sans indifférence la grave question de l'adoption complète des nouvelles unités proposées qui ne seraient que la cause d'un trouble dans les unités actuelles internationales.

Néanmoins, voici la copie de cette lettre :

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt un article de M. Fessenden sur un système nouveau d'unités. Pendant que le congrès se rassemblait à Paris pour établir un système pratique d'unités, l'ohm, l'ampère, etc., je considérais l'action prématurée. Je ne fus pas à ce moment membre du congrès, mais j'en causai au professeur Wiedemann qui, absolument de mon avis, s'accorda pour trouver la proposition trop jeune encore et parla du reste en ce sens au congrès. Il fut impuissant pour le triomphe de sa proposition et les unités furent acceptées.

Mon opinion personnelle me conduirait à ceci :

A savoir que l'entente actuelle d'unités n'était que le fruit d'une pratique déjà avancée, et que les arrangements internationaux, ainsi que les lois nationales, ne devaient pas être traités comme des jouets.

Les principales villes pouvant donner un nombre important d'électriciens, Paris, Londres, Berlin, New-York, etc., rejetteraient avec raison un essai à faire comme changement dans les unités ac-

tuelles, et les électriciens ne pourraient pas recevoir un coup plus sévère dans l'estime du public en présentant une modification complète et radicale des unités actuelles.

Certainement le public caractériserait comme frivole cet essai, et je ne vois pas très bien les affirmations nécessaires que donneraient les électriciens pour contenter tout le monde.

Que penser du changement des millions de compteurs électriques, d'instruments de mesure, de machines en service, etc., qui recevraient un sérieux dommage pratique.

Ensuite, et les lois principales des états? Partout les unités habituelles sont utilisées, et on changerait ainsi les codes divers et règlements.

Nous ne pouvons pas nous accorder avec M. Fessenden quand il dit que les électriciens pouvaient vendre l'énergie électrique par ampère et par watt. Ceux-ci ne sont pas obligés de faire ainsi.

En Allemagne, par exemple, il est défendu par la loi de vendre ou de mesurer l'énergie électrique autrement que par ampère et watt, et les concessionnaires d'usines doivent absolument employer les noms d'ohm, ampère, volt, watt, coulomb, farad, etc., reconnus par le congrès.

Ma ferme conviction est donc que les unités actuelles telles qu'elles ont été désignées devaient être seules reconnues, et que l'action d'introduire un système nouveau quelconque apporterait un grand trouble et causerait de multiples erreurs dans les calculs.

En conséquence, les propositions de M. Fessenden sont éliminées en principe.

Nous ne retenons seulement que la proposition d'introduire le mot *permitat* à la place de perméabilité magnétique.

Si, d'accord avec M. Fessenden, nous désignons la perméabilité par m et « permitat » par μ, la relation entre les quantités serait $m = 4\pi\mu$.

Cette proposition d'introduire la perméabilité dans les unités fondamentales est plus en accord avec la théorie de Maxwell et nous supposons que c'est pour éliminer le facteur 4π de l'équation qu'elle a été créée.

Voyons maintenant si l'idée est atteinte :

La formule technique dans laquelle les quantités contenues sont le plus souvent en relation avec 4π est l'équation d'Hopkinson relative au nombre d'ampères-tours nécessaire pour un nombre donné de lignes de force N dans un circuit.

Si nous désignons le nombre des ampères-tours par Z, la longueur de chaque partie du circuit magnétique par l, sa section en travers par q, la perméabilité par m, et si nous distinguons chaque partie du circuit par 1, 2, 3, etc., nous avons la formule d'Hopkinson :

$$Z = \frac{10}{4\pi} \left\{ \frac{N_1 l_1}{q_1 m} + \frac{N_2 l_2}{q_2 m_2} + \frac{N_3 l_3}{q_3 m_3} + \dots \right.$$

Si nous introduisons B on aura :

$$Z = \frac{10}{4\pi} \left\{ \frac{B_1 l_1}{m_1} + \frac{B_2 l_2}{m_2} + \frac{B_3 l_3}{m_3} + \dots \right.$$

Si nous introduisons maintenant le « permitat » de M. Fessenden au moyen de la formule $m = 4\pi\mu$, on aura :

$$Z = \frac{10}{16\pi^2} \left(\frac{B_1 l_1}{\mu_1} + \frac{B_2 l_2}{\mu_2} + \dots \right.$$

Je ne crois pas que ce soit là le résultat cherché par M. Fessenden. En effet, on remarquera que la simplification obtenue ainsi n'est pas importante, car, en pratique, l'air du circuit magnétique est plus ou moins important comme valeur, et la perméabilité par suite.

En résumé, si nous conservons le dénominateur 4π, les opérations restent les mêmes et la différence réside en ceci, à savoir que ce 4π ne s'appelle plus que « permitat d'air ».

Plus loin, pour mieux établir définitivement l'équation $\mu = 4\pi m$, nous devons supposer que le nombre de lignes de force qui viennent d'un pôle d'unité magnétique est égal à $16\pi^2$ et ce $16\pi^2$, ou mieux un des 2 4π le composant, s'introduirait d'une façon ennuyeuse dans tous les calculs ou entre l'unité de pôle Hopkinson.

Les élèves, dans ces conditions, seraient contraints de s'exercer bien plus sur le 4π qu'ils ne le font aujourd'hui.

La proposition Fessenden n'a pas été bien étudiée à fond, quelque chose encore ajoute à notre idée.

La quantité π n'apparaît plus une fois dans la technique, mais bien deux.

Elle apparaît d'abord dans la détermination d'un nombre de lignes de force qui viennent d'un pôle, et est rencontrée de nouveau dans la loi Biot-Savart où l'on exprime le travail produit par un point magnétique quand il entoure un circuit.

Je ne m'étendrais pas bien loin dans les comparaisons sans trouver dans ce second cas d'autres anomalies.

M. Fessenden dit que le 4π, dans ce cas, embrouille les calculs. Je ne le crois pas et je dis même que les pages de Maxwell relatives à ces théories peuvent être absolument calculées sans être un parfait mathématicien. Au contraire, quand ces pages tombent sous les yeux d'un élève, celui-ci ne fait qu'approfondir ce qu'il a déjà vu et il ne s'en trouve pas plus mal pour cela.

A mon avis, le système proposé par M. Fessenden n'apporterait pas un grand soulagement dans les calculs du débutant technicien.

Je crois que les erreurs commises par les élèves tiennent bien plus aux mauvaises définitions données par les professeurs et les écrivains qu'à leurs mauvaises interprétations personnelles, qui sont rectifiées après et n'ont aucune portée directe.

M. Fessenden, par exemple, dit : « le henry est

égal à 10^9 lignes et non à 10^9 unités de quantité magnétique. »

Erreur. En réalité, le henry, d'après la définition de Chicago, ne mesure ni une ligne magnétique, ni une quantité magnétique, mais est bien une unité (dans le système électro-magnétique) du coefficient d'induction L dans l'équation :

$$Ri + L \frac{di}{dt} = E$$

concernant la relation entre l'intensité du courant i et la F E M.

E est un cercle contenant la résistance R, et l'induction elle-même L. Le henry dans sa nature est cependant équivalent à une longueur de 10^9 cm.

A côté de ceci, M. Fessenden confond dans l'équation de Maxwel bienconnue $B = H + 4 \pi T$, les quantités H et T et commet d'autres erreurs semblables.

Il augmente ainsi, sans le vouloir, la difficulté de compréhension de son sujet.

En conclusion, je désire appeler l'attention sur la nécessité de simplifier les méthodes et par suite, dans notre sujet d'étude, d'écarter toutes les difficultés provenant de la division par 4π. Les électriciens d'aujourd'hui ne sont pour ainsi dire jamais dans la nécessité de mesurer chacune des pièces d'étain ou de fer qu'ils emploient dans les constructions.

Ils se basent sur des tables. Ils ont confiance dans leurs fournisseurs. On exécute simplement une dizaine de mesures, on vérifie B et on se rend compte de la valeur du métal que l'on a l'intention d'employer.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 5 juin 1900.

Moteurs à induction. — Le meeting de l'Institution des ingénieurs électriciens qui s'est tenu le 17 mai a été consacré à un rapport présenté sur ce sujet par M. A. B. Eborall; une discussion a suivi. Au cours de son travail, M. Eborall considère d'abord quelques points pratiques de détails se rapportant à la construction et à la disposition des moteurs à induction modernes à simple ou à plusieurs phases, et il examine ensuite quelques-uns des développements réalisés dans cette partie de la science électrique. Le conférencier a établi son rapport de manière à éclaircir tout l'ensemble de la question des moteurs à induction à courants alternatifs, sujet qui a toujours été quelque peu négligé en Angleterre. Dans une première partie, il s'occupe de la construction des moteurs à induction examinés suivant leurs différentes parties : (a) bâti métallique, (b) enroulement, (c) remarques sur leurs dispositifs et leurs formes. La deuxième partie est consacrée aux dispositifs de démarrage pour moteurs à induction monophasés avec quelques détails sur les progrès récemment acquis à ce sujet. L'auteur accorde une attention plus grande à la question des démarrages pour les moteurs à triple phase qu'à aucune autre se rapportant à leur fonctionnement au point de vue général. La première difficulté que l'on rencontre dans ces moteurs est en effet relative au démarrage, et quand celle-ci est vaincue survient alors celle de la réduction du courant de démarrage; en résumé on a cherché à perfectionner ces dispositifs de manière à pouvoir démarrer à faible charge, avec une consommation modérée de courant. Pendant les six dernières années, des progrès successifs ont été réalisés et l'un des plus récents est mentionné particulièrement par M. Eborall, à savoir : le nouveau moteur monophasé inventé par M. Alexandre Heyland. Cette description est précédée d'abord de remarques générales sur les principes de tout moteur à induction monophasé. Toutes ces sortes de moteurs sont munis de bobines de démarrage enroulés dans l'espace inutilisé d'enroulement du stator; elles occupent rarement plus d'un tiers de l'espace total d'enroulement du stator et fréquemment moins; en outre les bobines sont toujours disposées de manière que l'axe magnétique de chacune d'elles soit en quadrature avec l'axe magnétique de la bobine de fonctionnement correspondant. La différence existant entre les différents dispositifs de démarrage réside principalement dans les méthodes variées de produire la relation de phase nécessaire. L'auteur déclare qu'à l'exception du moteur Heyland, tous les dispositifs employés pour produire la différence de phases en question sont extérieurs aux moteurs, et qu'ils ont tous été imaginés à une époque ou à une autre par M. C. Brown, et ont été graduellement adoptés par tous les autres constructeurs de moteurs alternatifs. On a, de plus, généralement trouvé que les dispositifs de démarrage pour les moteurs à simple phase devaient être tels que les conditions de démarrage soient le plus possible égales à celles des moteurs polyphasés, c'est pourquoi les inventeurs ont visé à obtenir la production d'un champ tournant; ils ont fait ensuite tous leurs efforts pour rendre ce champ aussi uniforme que possible par la production de deux flux magnétiques égaux, et particulièrement par la production d'un champ plus puissant dans l'un ou l'autre des enroulements. Le moteur Heyland que M. Eborall montre à ses auditeurs est établi de telle sorte que le dispositif de démarrage est absolument différent des précédents. Là, il n'y a pas de dispositif externe, l'enroulement de démarrage étant placé directement sur l'autre, composé de tours très peu nombreux, et disposé de telle sorte que, dans toutes les circonstances, sa self induction est moindre que celles des bobines de démarrage, qu'un flux magnétique puissant se produit, et dont la relation de temps est déterminée par un arrangement spécial du circuit magnétique du stator. On ne recherche pas ici la production d'un champ tournant pour le démarrage; le but de ce dispositif étant de produire une magnétisation alternative puissante, ayant une relation de phase particulière, dans une direction, par exemple, à angles droits par rapport à l'axe des bobines de

fonctionnement. D'après M. Eborall, il en résulte que les moteurs monophasés de M. Heyland démarreront tous très facilement sans une consommation de courant excessive, et que par suite on a ainsi réalisé un immense progrès dans ce sens. A part cette disposition spéciale, les moteurs Heyland diffèrent très peu de tous les moteurs connus du type dit à induction. L'enroulement du stator comprend un certain nombre des bobines rectangulaires disposées de manière que les flux magnétiques soient aussi faibles que possible, tandis que le rotor est enroulé en étoile régulière avec les trois extrémités reliées à des bagues disposées sur l'arbre pour l'insertion de la résistance de démarrage. On emploie un rotor du type cage d'écureuil ou une modification quelconque, mais on a trouvé que la réduction du courant de démarrage produit par l'emploi de la résistance justifie cet emploi même dans les moteurs d'une puissance inférieure à un cheval. Les moteurs Heyland établis pour circuits de 40, 50 et 60 cycles sont construits des trois manières suivantes : (a) pour démarrer à vide; dans ces conditions, le courant de démarrage n'excède pas les quatre cinquièmes du courant de pleine charge(b); pour démarrer à deux tiers de la pleine charge; dans ces conditions, le courant de démarrage ne dépasse pas une fois et demie le courant de pleine charge; (c). pour démarrer à pleine charge. Alors le courant de démarrage est au plus égal au double du courant de pleine charge. Le premier dispositif a été établi pour se conformer à certains désirs de plusieurs ingénieurs électriciens anglais; le deuxième représente les dispositions normalement adoptées, et le troisième est souvent demandé maintenant. M. Eborall donne des détails circonstanciés avec l'aide de diagrammes, sur les enroulements du moteur Heyland. Dans ses conclusions, il examine la distribution par courants alternatifs et chacun des cas dans lesquels, le courant continu étant hors de question, les systèmes à courants triphasés sont plus avantageux que tous les autres.

***

Le chemin de fer monorail, système Berh. — Le projet d'installation d'un chemin de fer extra-rapide, système Behr entre Manchester et Liverpool, et sur lequel nous avons déjà donné quelques détails dans notre précédente correspondance, n'a pu obtenir actuellement la sanction nécessaire de la commission parlementaire; c'est pourquoi, pour le présent au moins, la ligne ne sera pas construite. La décision de la commission parlementaire est conçue comme il suit :

Il semble à la commission que le système monorail est très approprié dans certaines circonstances à un traffic chargé et perfectionnerait certainement le service des trains en augmentant leur vitesse. A certains points de vue, cependant, le projet présenté est incomplet; les arguments plaidés en sa faveur ne satisfont pas entièrement la commission, car, ou il n'est pas évident pour elle qu'une méthode absolument sûre soit encore applicable pour le freinage des trains marchant à la vitesse extrême de 120 milles à l'heure. La ligne proposée ne possède donc pas les qualités qui sauvegardent suffisamment les voyageurs.

***

Les câbles sous-marins anglais. — La question des câbles sous-marins, leur exploitation par des compagnies à monopole et le désir d'établir des tarifs réduits pour la transmission des messages entre les colonies et les autres pays, tout cela a été discuté longuement et sans interruption depuis déjà quelques années. Les systèmes des réseaux actuels, monopolisés par des compagnies, ont causé le plus grand désavantage aux commerçants et aux industries, et tous les efforts ont été faits pour parvenir à faire réduire les tarifs. Dans quelques cas, on y a consenti, mais sans faire cesser l'agitation générale. Il y a eu un long débat à ce sujet à la Chambre des communes, la semaine dernière. Sir Edouard Sassoon ayant demandé une enquête spéciale sur les parties stratégiques et commerciales de la Compagnie impériale des Télégraphes. Il a été informé que sa demande est prise en condération et constitue une enquête très importante que le gouvernement ordonnera.

***

Industrie municipale en Angleterre. — Une commission parlementaire spéciale vient d'être nommée à l'effet d'examiner minutieusement la question du traffic industriel par les municipalités; cette commission a commencé à siéger cette semaine. Le premier orateur inscrit a été lord Courtenay Boyle, du Board of Trade. Il explique l'attitude que le Board of Trade a adoptée vis-à-vis des entreprises de traction d'éclairage électrique, il déclare que les autorités municipales ont demandé souvent l'autorisation de fournir les appareils d'éclairage, mais que le Board of Trade s'y est toujours opposé. Il reconnait l'excellence de l'administration municipale dans plusieurs endroits et pense que les municipalités peuvent entreprendre la fourniture des compteurs, mais ne doivent pas fournir les lampes, ni aucun appareil de cette sorte. La commission se réunira pour entendre les témoins pendant plusieurs semaines.

***

L'éclairage électrique de Hammersmith. — L'installation électrique à Hammersmith (Londres, ouest) a augmenté le nombre de ses lampes de 464 à 26 365 pendant la dernière année et le nombre de ses abonnés de 275 à 19 390. La moyenne des lampes par consommateur a diminué de 70 à 56, principalement par suite du grand nombre de petits abonnés qui sont venus s'inscrire. Pour l'éclairage privé on a fourni 610 078 unités, ce qui a produit des résultats de 10 274 livres à raison de 4 pences par unité. Les recettes annuelles par lampe ont descendu de 10 shillings 10 pences à 9 shillings. Le prix total de la production, distribution, etc., a été de 7 764 livres, soit 2,05 pences par unité, ce qui donne une diminution de 0 05 fr. par unité sur l'année précédente. Pendant l'année 1900, ces résultats n'ont pas été améliorés par suite du prix élevé du combustible et des autres matériaux.

***

La distribution electrique de l'énergie en Angleterre. — La commission parlementaire a ter-

miné l'audition des experts relativement aux projets d'installations présentés par les compagnies Tyneside et du comté de Durham, et elle examine actuellement celui du district du Lancashire.

Plusieurs orateurs viennent ensuite expliquer qu'ils se sont occupés de fournir l'énergie électrique à bon marché dans le district de Tyneside, indépendamment des autres grands projets précités, et d'autres viennent encore prouver que les compagnies d'éclairage électrique existant dans la région feront leur possible pour satisfaire aux demandes des plus importants consommateurs. Après cette audition, la commission propose de déclarer sans autre délai si elle approuve le bill ou si elle le rejette, mais le président fait observer qu'il a été entendu que toute décision serait ajournée pour l'un des projets jusqu'à l'audition des experts pour tout l'ensemble des six propositions. Il reconnaît cependant que l'opinion générale de la commission est favorable au bill; et que la valeur d'une distribution électrique de l'énergie pour l'éclairage et la force motrice à travers toute la région lui a été amplement démontrée. Il ajoute que ce serait un avantage considérable pour le public si de telles mesures venaient à recevoir un encouragement. Cette déclaration, sans qu'on puisse la considérer comme une sanction complète de la proposition, fait cependant espérer que tous ces points seront approuvés d'ici à peu de temps.

***

Les compagnies anglaises d'électricité. — La Compagnie Castner-Kellner-Alkali a réalisé, pour l'année finissant au 31 mars, des recettes de 59 486 livres, son bénéfice net s'élève à 45 398 livres, et elle a distribué 8 pour 100 à ses actionnaires.

La Compagnie de constructeurs des câbles Callender, dont la production est considérable et qui fournit de très nombreuses compagnies d'éclairage et de traction, a réalisé de nouveau des recettes énormes. Les actionnaires ordinaires ont reçu un dividende de 15 pour 100, et une somme de 100 000 livres a été placée en réserve. Sans compter une avance de 8 222 livres. Les recettes brutes étaient de 48 179 livres et les bénéfices nets de 33 222 livres. Les affaires augmentant toujours, on a demandé un accroissement de capital de 600 060 livres.

La Compagnie anglaise l'Aluminium accuse pour 1899 des recettes qui s'élèvent à 41 520 livres et un bénéfice de 14 236 livres. Ces recettes ont été consacrées à payer une partie des dividendes de préférence, qui n'avaient pas été acquittés depuis plusieurs années. Afin de développer les affaires, un nouveau capital de 100 000 livres a été voté.

La Compagnie des tramways électriques de l'île de Man, dont les lignes sillonnent les sites splendides de cette île et qui avait été toujours considérée comme devant constituer une excellente affaire financière, se trouve dans une passe difficile. Il paraîtrait que les larges dividendes payés tout d'abord aux actionnaires avait nécessité une augmentation de capital de 15 000 livres. D'autres questions financières sont venues s'ajouter malheureusement à ces premières difficultés et ont amené la Compagnie à faire une enquête détaillée sur l'entreprise; il résulte de cette enquête qu'il faudrait une somme de 100 000 livres au moins pour libérer la Compagnie de tous ses embarras présents; on se demande si elle pourra obtenir cette somme de ses actionnaires.

***

La traction électrique en Angleterre. — L'installation des tramways municipaux de Leeds qui, pour la plus grande partie, fonctionnent à l'aide du trolley aérien, accuse pour l'année dernière un total de recettes de 129 137 livres, ce qui donne un bénéfice de 30 000 livres. L'accroissement des recettes pour cette année est de 14 588 livres.

Les lignes à trolley de la municipalité de Douvres, qui cependant forment un réseau fort peu considérable, ont donné un bénéfice annuel de 3 155 livres. L'année précédente, les bénéfices ont permis de réduire les impôts publics de cette année, cette réduction sera encore accrue.

A Plymouth, où la municipalité a converti une partie de ses lignes, l'année dernière, en traction électrique à trolley, a vu augmenter son trafic de 39 pour 100. Le bénéfice réalisé est d'environ 6 pour 100 du capital engagé.

Les corporations de Mossley, Staybridge, Hyde et Dukinfield se proposent de se réunir pour installer la traction et l'éclairage dans leurs quatre villes. Le prix total d'installation serait de 287 000 livres; cette somme serait partagée également par les quatre municipalités qui recevraient des bénéfices ou supporteraient des pertes égales; l'entreprise commune serait administrée par une commission d'adminisiration nommée conjointement par les villes en question.

La corporation de Cardiff s'est décidée à exploiter ses lignes de tramways électriques séparément de son entreprise d'éclairage. Une station d'énergie distincte sera donc installée pour le réseau de tramways, avec un ingénieur, directeur nommé à cet effet.

NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Lampe à incandescence à interrupteur automatique. — La Compagnie d'électricité Schuckert et Cᵉ à Nuremberg, vient de mettre en vente un nouveau modèle de lampes à incandescence permettant de remédier aux défauts maintes fois signalés et énumérés des différentes méthodes de mesure du courant consommé.

Ces lampes sont munies d'un appareillage auxiliaire grâce auquel le passage du courant n'est permis que pendant un nombre d'heures fixé à l'avance. L'espace de temps prévu, une fois écoulé, l'interruption se produit automatiquement et la lampe s'éteint.

Deux dispositions peuvent être employées. L'appareil auxiliaire peut faire partie intégrante de la lampe ou bien être tout à fait indépendant.

Le principe de l'invention est le suivant.

Dans la partie de la lampe se vissant dans la monture, est placé un tube en métal conducteur fermé à son extrémité inférieure. Ce tube contient

une certaine quantité d'un électrolyte quelconque dans lequel plonge une tige de cuivre pur. Ce tube est relié à l'un des fils; l'électrolyte est en contact avec l'une des extrémités du filament de la lampe qui est réunie au tube conducteur dont il vient d'être parlé, pendant que l'autre extrémité est jointe comme d'ordinaire au second fil.

Il a été reconnu que l'électrolyte le plus convenable était le sulfate de cuivre. Sous l'influence du courant, le phénomène connu de l'électrolyse se produit. La tige de cuivre diminue progressivement de volume, les particules du métal allant se déposer sur les parois du tube contenant l'électrolyte, et il arrive un moment où le courant est interrompu par la rupture de la tige de cuivre s'amincissant de plus en plus. La lampe s'éteint et ne peut plus être remise en service qu'après le changement de l'interrupteur.

Les dimensions de la tige de cuivre sont calculées de façon à ce que la rupture se produise après un nombre d'heures déterminé.

Cette disposition est employée pour le cas où la lampe demeure fixe dans une position verticale, l'ampoule étant en dessous. Si cette dernière doit se trouver au-dessus de la monture, l'électrolyte devant remplir toute la capacité du cylindre, la rupture du bâton de cuivre ne serait plus susceptible d'amener l'interruption du courant.

On emploie alors la disposition ci-après.

La tige de cuivre est introduite, naturellement, à travers un obturateur convenable, par la base inférieure du cylindre. Sur cet obturateur, on verse une certaine quantité de liquide non conducteur, l'électrolyte se trouvant au-dessus. Lorsque le cuivre est dessous jusqu'à la ligne de séparation des deux liquides, une résistance intervient dans le circuit qui affaiblit la lumière au point que la lampe devient encore hors d'usage.

Si au lieu de demeurer fixe dans une position verticale, la lampe doit être mobile autour d'un axe transversal passant par la douille, on donne au cylindre contenant le liquide électrolytique le forme d'un tambour circulaire dont l'axe est placé suivant l'axe de rotation de la lampe.

La tige de cuivre étant mobile autour de cet axe, qui doit être, bien entendu, soigneusement isolé du cylindre, on conçoit que dans toutes les positions données à la lampe, cette tige plonge dans l'électrolyte qui demeure constamment à la partie inférieure du tambour.

Enfin, et pour le cas le plus général, l'interrupteur automatique peut être complètement indépendant de la lampe, au lieu d'être contenu dans la monture.

La lampe peut alors être déplacée à volonté, et cette disposition présente encore un avantage. La durée de la lampe étant généralement supérieure à celle de l'interrupteur, il est facile de remplacer celui-ci sans toucher à la lampe.

***

Le chemin de fer électrique souterrain de Berlin. — Le projet vient d'être formé de créer à Berlin un réseau souterrain. Ce projet comporte deux variantes. Le premier projet consisterait à prolonger dans la ville la ligne Siemens et Halske; dans l'autre on envisage un réseau complètement indépendant. Ce dernier réunit la presque totalité des suffrages, car on tient pour absolument nécessaire de construire ces lignes souterraines de manière à assurer la plus grande rapidité possible dans les services, avec le maximum de sécurité.

Ces deux conditions ne peuvent être réalisées complètement qu'avec un réseau n'ayant aucune connexion avec les lignes déjà existantes.

Le réseau projeté comprendrait principalement une ligne circulaire qui réunirait entre elles les gares de Potsdam, Anhalt, Lehrt, Stettin et Gorlitz, deux lignes nord-sud se réunissant à une troisième au sud de la ville, et deux lignes est-ouest.

Il a été demandé en même temps à l'autorité compétente de permettre en principe la construction d'une ligne Potsdamorstrasse, Mohrenshasse, Spittelmarkt, Kopenickerstrasse, Schlesisches Thor. La solution de cette dernière affaire est ajournée, pour la raison qu'on ne peut arriver à s'entendre au sujet de l'annexion de la gare terminus de la nouvelle ligne souterraine avec celle du tramway électrique urbain, sur la place de Postdam.

***

Appareil pour la transmission électrique à distance des reliefs. — Deux ingénieurs berlinois auraient inventé récemment un appareil permettant de transmettre à distance, au moyen de l'électricité, le relief d'une figure quelconque, vivante ou inanimée. Cet appareil a reçu de ses inventeurs le nom de « Teleplastic ». Les reliefs peuvent être transmis en grandeur naturelle, aussi bien qu'agrandis ou diminués; l'image à l'arrivée est rigoureusement identique à celle qui se trouve au point de départ.

Le transmetteur se compose d'un cadre contenant un très grand nombre de tiges métalliques extrêmement mobiles, pressées les unes contre les autres. Le récepteur est un appareil semblable au transmetteur auquel il est relié électriquement de façon que les tiges du récepteur reproduisent exactement les mouvements de celles du transmetteur, le détail du mécanisme étant d'ailleurs encore inconnu.

Si dès lors on appuie sur un côté du cadre de départ une figure en relief, le visage d'une personne, par exemple, les traits de ce visage seront reproduits exactement de l'autre côté du cadre, et les tiges mobiles du récepteur étant solidaires de celles de l'appareil de transmission, la figure sera reproduite à l'arrivée dans tous ses détails.

On fonde de grandes espérances sur cet appareil à vrai dire assez extraordinaire, particulièrement pour la reconnaissance des individus poursuivis par la justice. Cet instrument permettrait, en effet, d'envoyer immédiatement au lieu où l'inculpé est connu, non le vague signalement d'une personne soupçonnée et arrêtée, mais son visage même, et de s'assurer ainsi sûrement et rapidement de la valeur de la capture ou de l'erreur commise.

***

Régulateur automatique de tension. — Cet appareil, construit par M. P. Eisenstück, ingénieur à Leipzig, peut être employé dans les installations de lumière, pour maintenir la tension indépendante des variations dans la consommation de courant. Il

fonctionne automatiquement et ne nécessite aucune surveillance.

Sur un tableau vertical, et en haut, sont fixées les diverses résistances dont les extrémités, d'inégale longueur, sont réunies en un faisceau plongeant dans un godet contenant une certaine quantité de mercure.

Ce godet est fixé à l'extrémité d'un levier mobile autour d'un axe situé vers son centre, l'autre bras du levier portant un contre-poids.

Au-dessous du godet de mercure, et attaché également au bras de levier, se trouve l'armature mobile d'un solénoïde en dérivation.

L'appareil une fois réglé pour une certaine tension, toute variation de cette tension provoque le mouvement ascendant ou descendant de l'armature mobile et du godet de mercure. Les extrémités des fils de résistances étant, comme nous l'avons dit, de longueur inégale, un nombre plus ou moins grand de ces fils plonge dans le mercure suivant les oscillations de l'armature. La résistance augmente ou diminue suivant le sens d'action du solénoïde et compense exactement les perturbations survenant dans le débit.

Le bras de levier portant le godet et l'armature mobile est prolongé d'ailleurs d'une certaine longueur et s'articule à son extrémité avec une tige métallique. Un piston fixé à cette tige se meut dans un cylindre fixé au tableau et rempli de glycérine, et forme frein pour amortir et régulariser les brusques oscillations de l'armature.

BIBLIOGRAPHIE

Les machines dynamo-électriques à courant continu et à courants alternatifs, par Gisbert Kapp, traduit sur la 3e édition allemande par P. Lecler, ingénieur des arts et manufactures. Un vol. in-8o de x-562 pages avec 200 fig. Prix, cartonné, 16 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

L'ouvrage de M. Gisbert Kapp, destiné surtout aux techniciens, contient des indications pratiques qui seront d'un grand secours à tous ceux qui ont à s'occuper de la construction des dynamos.

Il serait superflu de faire ressortir ici la valeur d'un livre écrit par M. Kapp; sa compétence incontestable et le succès qui a toujours accueilli ses différents ouvrages sont un sûr garant de l'intérêt que présente une étude des dynamos aussi complète que celle dont M. Clerc vient de nous donner la traduction.

Avec les *Constructions électromécaniques* du même auteur, l'électricien a en mains tout ce qui peut lui être utile, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique. Les deux ouvrages se complètent très heureusement et sont au courant des derniers perfectionnements apportés aux machines dynamos dans ces dernières années.

La troisième édition allemande, d'après laquelle a été faite l'édition française, diffère sensiblement des éditions antérieures.

C'est ainsi que M. Kapp a ajouté de nombreux développements à l'étude des dynamos à courant continu, en ce qui concerne la production des étincelles, la dispersion dans l'inducteur, les enroulements des induits, l'excitation et le compoundage.

L'étude des enroulements d'induits et des phénomènes de réaction d'induit dans les alternateurs a été également complétée.

Enfin deux nouveaux chapitres ont été ajoutés : l'un relatif aux moteurs à champ tournant, l'autre aux commutatrices.

On ne trouvera point, dans le livre, de calculs inutiles; l'auteur a eu soin d'éliminer tous ceux qui étaient trop longs ou qui ne donnaient pas lieu à une application immédiate.

En résumé, le livre de M. Kapp est à recommander, car il présente un caractère d'utilité et en même temps de précision scientifique que l'on rencontre assez rarement dans les nombreuses publications électrotechniques qui ont été publiées depuis quelques années.

J. A. M.

Comment on a fait l'Exposition, par Michel Corday. Un in-12 de 321 pages, orné de nombreuses photogravures. (Ernest Flammarion, éditeur, 26, rue Racine, Paris. Prix, 3 fr. 50.)

Le littérateur, romancier et journaliste que nous connaissions dans M. Michel Corday a cette fois employé sa plume à écrire un ouvrage presque scientifique, car parmi les détails qu'il nous donne sur la genèse de l'Exposition de 1900 figure forcément l'électricité dans tout un chapitre spécial fort étendu. Il nous a été particulièrement agréable de retrouver le style imagé et symbolique de M. Corday dans ce charmant petit ouvrage. L'auteur nous démontre combien gagnent ces descriptions, ordinairement arides, lorsqu'elles sont présentées par des expressions littéraires et des images poétiques. L'électricité, spécialement, a heureusement inspiré M. Corday : « C'est au fond du Champ-de-Mars que l'électricité réside, dit-il. Elle y possède son palais et son usine, l'un masquant l'autre. Par une disposition extrêmement heureuse, les temples de science et d'industrie qui bordent les jardins dessinent une sorte d'immense avenue, dont le palais de l'électricité ferme la perspective. Ils semblent se ranger comme des sujets devant cette souveraine triomphante. » Ailleurs, M. Michel Corday exprime des considérations quasi-philosophiques et bien appropriées au sujet qu'il traite. En résumé, livre des plus attrayants et l'un des mieux écrits qui aient paru sur l'Exposition.

G. Dary.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 28 mai 1900. — M. Lippmann présente une note de MM. Pellat et F. Beaulard intitulée :

de l'Energie absorbée par les condensateurs soumis à une différence de potentiel sinusoïdale (1).

M. A. de Heen communique une note sur *la transparence des divers liquides pour les oscillations électrostatiques* (2).

M. A. Cornu présente une note de M. Thomas Tommasina *sur quelques effets photo-chimiques produits par le fil radiateur des ondes hertziennes* (3).

-co-

Les industries électrochimiques et électrométallurgiques en 1899.

M. J. Kerschaw vient dans un article que publie l'*Electrical Review* de Londres de passer en revue les progrès réalisés, principalement au point de vue industriel, pendant l'année écoulée. Il constate qu'aucun nouveau procédé réellement important n'a été appliqué dans le cours de cette année, qui a été marquée par la continuation du procès en contrefaçon intenté par la « Castner-Kellner Company » à la « Commercial Development Corporation » propriétaire des brevets Rhodin. Le jugement en appel a annulé celui de 1898 qui déclarait que les procédés Rhodin étaient une contrefaçon des procédés Castner-Kellner.

Alcalis et chlorure de chaux. — Le procédé Rhodin a été vendu à une Société américaine qui doit l'exploiter à Sault Sainte-Marie (Canada), le procédé Hargreaves-Bird est actuellement employé à Saint-Gobain et une nouvelle usine est en construction à Middlenich; le procédé Castner-Kellner se développe de plus en plus et l'usine de Weston-Point utilise actuellement 4000 ch. Le procédé de la Société « Elektron » de Griesheim est celui dont les progrès sont les plus considérables : il doit être utilisé dans dix usines dont quelques-unes sont encore en construction; au cours de l'année, l' « Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft » est devenue actionnaire pour la somme de 4 millions et demi.

Aluminium. — Bien que le nombre des usines soit constant, la production augmente continuellement, par suite du développement de ces usines qui pourraient disposer actuellement de 26 000 ch; seuls, les procédés Héroultet Hall sont employés. Le fait principal de l'année a été l'emploi de l'aluminium pour la construction de lignes d'éclairage et de transport de force.

Carbure de calcium. — Le nombre des usines augmente continuellement, il y a actuellement 76 usines en marche et 17 en construction dans le monde entier (dont 21 en marche et 5 en construction pour la France).

Chlorates de potasse et de soude. — L'usine de Bay-City en Amérique a été achevée, ce qui porte à 9 le nombre des usines productrices de chlorate. (L'auteur oublie dans sa nomenclature l'usine de Chedde qui est actuellement la plus considérable; elle dispose actuellement de 10 000 ch sur lesquels au moins 6000 sont employés à cette fabrication.) Une violente explosion, qui a amené l'incendie et la destruction de l'usine de Saint-Helens, a montré que le chlorate de potassium était un produit réellement dangereux et que, ni le bois, ni aucune autre matière inflammable ne devrait être employée, soit pour la construction des magasins, soit pour l'emballage de ce produit.

Cuivre. — Le fait principal a été l'élévation considérable du prix du cuivre qui a atteint son maximum en mai, ce qui a amené la concurrence de l'aluminium dans la construction des lignes de transport de force. Actuellement 42 usines, dont 6 en France, fabriquent du cuivre électrolytique; sur ce nombre, 36 font du raffinage proprement dit, 5 utilisent les procédés Elmore et Dumoulin pour la fabrication des tubes et plaques, et une seule, celle de Papenburg en Allemagne, utilise le procédé Hœpfner pour le traitement d'un minerai.

Hypochlorites. — La préparation des hypochlorites électrolytiques pour le blanchiment de la cellulose et du coton se développe surtout en Allemagne, en France et en Russie. En Allemagne, la production au moyen de l'appareil Kellner représente environ 700 ch, en outre l'appareil Vogelsang est utilisé dans 22 usines. Le procédé Wolf pour la désinfection des hypochlorites obtenus par l'électrolyse de l'eau de mer est employé à la Havane où une usine de 500 ch a été installée à cet effet.

Ozone. — Les progrès de l'ozone industriel sont excessivement lents, les essais d'application ont surtout porté sur la stérilisation des eaux.

Zinc. — Parmi les procédés qui prennent le plus d'extension, il faut citer celui de Hœpfner utilisé dans plusieurs pays déjà et qui parait donner de bons résultats. D'autres procédés sont également en exploitation, principalement en Allemagne.

-co-

Le système métrique en Angleterre.

A l'inauguration de la section irlandaise de l'Institution of Electrical Engineers, le professeur Fitz-Gerald a prononcé, sur les applications de la science électrique, un discours dont nous détachons le passage suivant : « Il est remarquable que l'application des découvertes scientifiques des dernières années du siècle a été faite par d'autres que par des Anglais, ou par des maisons dirigées par des étrangers, comme les frères Siemens. Cela tient à ce que les autres peuples ont, plus que les Anglais, foi dans la fécondité industrielle des découvertes scientifiques. Cette foi s'est développée partout, en Amérique et en Europe, mais en Angleterre moins qu'ailleurs. Il en est résulté que, tandis que les germes de nombreuses découvertes avaient pris naissance chez nous, nous sommes restés en retard pour les applications de l'électricité depuis le télégraphe sous-marin. Il est possible aussi que ce soit l'obstination avec laquelle nous nous cramponnons *à notre abominable système de poids et mesures*, si l'on peut appeler *système* un pareil gâchis. Je vois avec grand plaisir l'opinion publique se prononcer graduellement en faveur du système métrique. »

(1) *Comptes rendus*, tome CXXX, n° 22, p. 22, p. 1457.
(2) *Ibid.*, p. 1460.
(3) *Ibid.*, p. 1462.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

EXPOSITION DE 1900

LA CUISINE ÉLECTRIQUE DU RESTAURANT « LA FERIA »

(PAVILLON D'ESPAGNE)

Les appareils de chauffage électrique présentent dans une cuisine de grands avantages sur les fourneaux à charbon ou au gaz, parce qu'ils suppriment du coup la fumée, les cendres, les dangers d'incendie, les mauvaises odeurs, etc.

Il est incontestable qu'il est beaucoup plus facile et plus rapide de manœuvrer un interrupteur que d'allumer un feu de charbon, d'en enlever les cendres et de le maintenir souvent toute une journée pour ne l'utiliser que d'une façon intermittente. De plus, l'emploi des appareils électriques permet d'éviter l'élévation anormale de température qui se produit dans toute cuisine ainsi que le dégagement de fumée et de gaz nuisibles. Il s'ensuit que le jour où les applications thermiques du courant électrique seront utilisées d'une manière générale, il y aura un grand progrès de réalisé au point de vue hygiénique.

L'installation électrique des cuisines du restaurant « La Feria » est une démonstration complète des grands avantages que présente ce système de chauffage et prouve pratiquement qu'il se prête parfaitement à toutes les exigences de l'exploitation rationnelle d'un établissement de ce genre.

Le pavillon royal d'Espagne, édifié dans la rue des Nations, sur le quai d'Orsay, renferme des collections uniques au monde et de nombreuses richesses artistiques réunies dans ce palais en vue de l'Exposition. Aussi le gouvernement espagnol ainsi que l'Administration de l'Exposition n'avaient autorisé l'établissement d'un restaurant dans le rez-de-chaussée de ce pavillon, qu'à la condition expresse qu'on n'utiliserait ni charbon, ni gaz, ni pétrole afin d'éviter tout danger d'incendie.

Malgré cette interdiction d'employer les modes usuels de chauffage, le Conseil d'administration de « la Feria », persistant dans son idée d'installer un café-restaurant, eut l'heureuse idée de demander à l'énergie électrique non seulement l'éclairage, mais aussi le chauffage.

L'entreprise était assez audacieuse, car il s'agissait d'assurer un service régulier de trois à quatre cents repas par jour avec le menu très complexe que comporte tout établissement de luxe. Le Conseil d'administration s'adressa alors à la Société anonyme des anciens établissements Parvillée qui fut seul, parmi les concurrents appelés, à accepter la lourde tâche de réaliser l'installation la plus importante qui ait été faite jusqu'ici.

Cette tentative a été couronnée d'un succès inespéré et actuellement l'établissement de « la Feria » sert, sans aucune difficulté, une moyenne de 600 repas par jour, auxquels il convient d'ajouter ceux du nombreux personnel qu'il occupe, ainsi que des artistes de la troupe espagnole qui y donne des concerts accompagnés de danses.

Le matériel de chauffage installé dans les cuisines comprend un grand fourneau, deux grands grilloirs, deux fours, un réservoir à eau chaude, un légumier et un petit fourneau.

Avant de décrire ces appareils, il convient de rappeler que leurs foyers sont constitués par des résistances métallo-céramiques Parvillée basées sur ce fait que l'on peut diminuer la conductance électrique des métaux par l'introduction, dans une poudre métallique quelconque, de substances spéciales non conductrices. Par suite de la pression considérable et de la haute température à laquelle elles sont soumises pendant leur fabrication, ces résistances acquièrent une très grande solidité, sont d'un maniement facile et peuvent être poussées jusqu'à l'incandescence à l'air libre sans détérioration aucune.

La résistance spécifique de la matière fabriquée variant avec la nature du métal employé ainsi qu'avec la proportion entrant dans la composition, on peut obtenir sous une forme quelconque : crayons, barres, plaques, etc., toutes les résistances voulues.

Ces résistances peuvent absorber 16,5 kwtts par kilogr. de matière et dégager 1400 grandes calories. Le rayonnement calorifique est total puisqu'elles rougissent à l'air libre, ce qui donne la possibilité de réaliser pour la cuisine des grils électriques *sous lesquels* on peut réellement griller à feu vif avec une dépense de courant très minime.

Le grand avantage des appareils de chauffage installés avec ces résistances est que le remplacement des crayons, barres ou plaques qui viendraient à être mis hors d'usage se fait très rapidement et à peu de frais, sans qu'il soit nécessaire de démonter l'appareil. Enfin, tout le matériel de cuisine ordinaire peut être employé

avec les fourneaux électriques, ce qui n'est pas le cas des bouilloires, casserolles et autres appareils électriques munis chacun de leur dispositif propre de chauffage.

Le grand fourneau de cuisine installé au restaurant de « la Feria » a 2,10 m de longueur et 1,10 m de largeur. Il est muni de huit foyers constitués chacun par des groupes de résistances pouvant être portées au rouge vif et supportant sans détérioration une température de 1200°.

Quatre de ces foyers consomment chacun 25 ampères sous 100-110 volts, soit en moyenne 2750 watts-heure, et dégagent 2370 calories, ce qui représente 700 calories par décimètre carré de surface utilisable de chauffe. Les quatre autres foyers consomment chacun 20 ampères.

La chaleur non utilisée par rayonnement direct sert à chauffer les plaques intermédiaires du fourneau sur lesquelles s'achève la cuisson commencée sur l'un des grands foyers. Chacun de ces derniers est commandé directement par un interrupteur, ce qui permet de supprimer instantanément la consommation de courant de tout foyer non utilisé.

En pleine marche, ce grand fourneau absorbe 180 ampères et fournit 17 000 calories.

Les deux grilloirs à feu vif rôtissent les aliments par la partie supérieure. On évite ainsi la chûte des matières graisseuses sur le foyer et, par conséquent, toute mauvaise odeur et toute fumée. Les rôtis ainsi préparés sont amenés mathématiquement au degré voulu de cuisson dans les meilleures conditions de propreté. L'un des grilloirs absorbe 25 ampères et l'autre 35.

Des deux fours installés, l'un est disposé pour être chauffé par la partie inférieure et consomme 20 ampères; le second a plusieurs foyers disposés dans la partie supérieure et alimentés par des circuits différents. Lorsque tous les foyers sont alimentés, la consommation est de 50 ampères au maximum. Ce four est utilisé chaque jour pour faire cuire 35 kg de viande en même temps; la cuisson exige trois heures et demie, avec un débit moyen de 40 ampères, ce qui correspond à une consommation de courant de 400 watts-heure par kg de viande.

Le réservoir à eau chaude et le légumier, chacun de 30 litres de capacité, consomment 20 ampères.

Enfin, le service du café, du chocolat, du thé, etc., est assuré par un petit fourneau à deux foyers, absorbant chacun 15 ampères, et par un bain-marie à copettes de 20 ampères.

Tous les appareils de chauffage qui viennent d'être décrits sont construits en tôle avec armatures en fer poli. Ils sont à double paroi et l'espace libre entre les parois est garni d'amiante.

Telle est l'installation vraiment remarquable que vient d'effectuer la Société des établissements Parvillée et qui fonctionne très régulièrement et sans interruption depuis le 24 avril dernier; c'est là la meilleure preuve que l'on puisse donner de l'efficacité du système. Nous devons ajouter que le personnel de la cuisine, et particulièrement son chef, s'est prêté de très bonne grâce à l'emploi de ce système de chauffage et qu'il s'est très rapidement habitué aux manœuvres nécessitées pour la conduite de l'installation.

En résumé, la consommation maximum d'énergie électrique, utilisée pour les appareils de chauffage de la cuisine, est de 350 kilowatts-heure par jour. Il convient d'en déduire environ 70 kilowatts-heure pour le service du café proprement dit, c'est-à-dire pour tout ce qui est consommé en dehors des repas. Dans ces conditions, il reste 280 kilowatts-heure pour le service du restaurant, soit environ une consommation de 480 watts-heure par *repas payant*.

Il est regrettable que cette installation de cuisine électrique soit soumise au tarif ordinaire de 0,50 fr. par kw, comme pour la force motrice, alors que certains secteurs de Paris ont établi le prix de 0,30 fr. pour l'énergie électrique utilisée pour le chauffage. Le prix de 0,23 fr. par repas, qui représente une consommation de 450 watts-heure, serait donc de beaucoup inférieur, si l'on avait appliqué le tarif normal.

Il y a là, pour les usines génératrices d'électricité, une étude à faire. De nouveaux tarifs pourraient être établis, au grand avantage du consommateur aussi bien que du producteur, qui pourrait trouver, dans les applications du chauffage électrique, une source de recettes qui, certainement, prendrait chaque jour plus d'importance; les excellents résultats obtenus par les compagnies de gaz, avec leurs fourneaux à gaz, doivent encourager les électriciens à entrer dans cette voie; ils pourraient ainsi utiliser beaucoup mieux leurs installations dans le jour, en dehors des heures d'éclairage.

J.-A. Montpellier.

* * *

TRANSMETTEURS ET RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES

SYSTÈME BURGUNDER

Dans les transmetteurs qu'il construit, M. Burgunder utilise des microphones du type Gower qu'exploitait anciennement M. Bancelin, après les avoir légèrement modifiés, et des microphones Roulez. Dans l'installation de ces différents postes, M. Burgunder fait usage d'un mécanisme uniforme, tant pour l'appel que pour la commutation.

Le microphone du type Bancelin (fig. 1) se compose de six crayons de charbon $A_1...A_6$, rayonnant, en forme d'étoile, autour d'un cylindre central B, également en charbon. Ces crayons

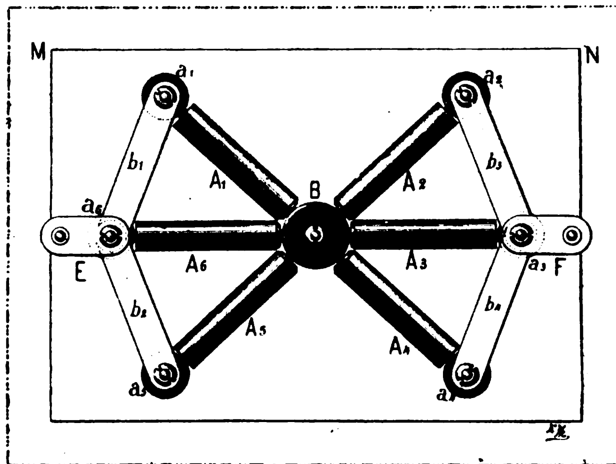


Fig. 1.

s'engagent dans le cylindre B normalement à sa surface latérale; chacun d'eux s'engage aussi dans un autre cylindre plus petit $a_1...a_6$. Les cylindres de charbon a_1, a_6, a_5 sont reliés entre eux par des lames de cuivre b_1, b_2; il en est de même des cylindres a_2, a_3, a_4 unis par b_3 et b_4. Les cylindres $a_1...a_6$, ainsi que le cylindre B, sont boulonnés sur la planchette microphonique

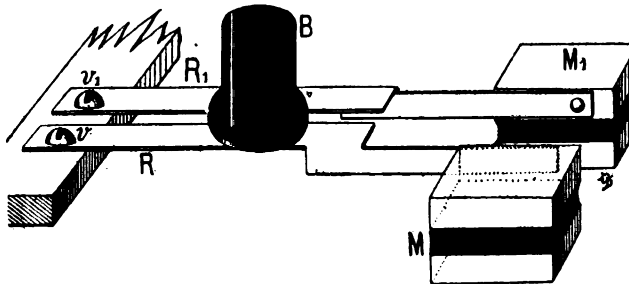


Fig. 2.

MN, tandis que les crayons $A_1...A_6$ restent libres entre leurs points d'appui. Aux extrémités E, F, sont disposées deux pièces métalliques qui prennent contact avec la pile microphonique et le circuit primaire de la bobine d'induction.

La clé d'appel (fig. 2) est formée par deux ressorts R, R_1, fixés en v, v_1, par des vis, au bâti en bois du transmetteur et libres à leur extrémité opposée. Ils sont commandés simultanément par le bouton isolant B. Latéralement, les deux ressorts R, R_1 s'appuient et font pression sur les plots M, M_1, fixés eux-mêmes à demeure à l'ébénisterie du transmetteur. Chacun des plots M, M_1 se compose de trois pièces : deux plaques en laiton séparées par une lame en ébonite. Les plaques de laiton supérieures représentent les plots de repos de la clé, les plaques de laiton inférieures sont les plots de travail. Lorsqu'on appuie sur le bouton B, les ressorts R, R_1 passent des pièces de laiton supérieures aux pièces inférieures; ils reprennent leur position initiale, par leur propre élasticité, lorsqu'on cesse d'agir sur le bouton B. Pour éviter qu'au passage les ressorts R, R_1 frottent sur l'ébonite et,

en métallisant cet isolant, déterminent à la longue une communication électrique entre les plots de repos et les plots de travail, la lame d'ébonite a été largement échancrée dans la partie qui fait face aux ressorts.

Le levier-commutateur est fort ingénieux et

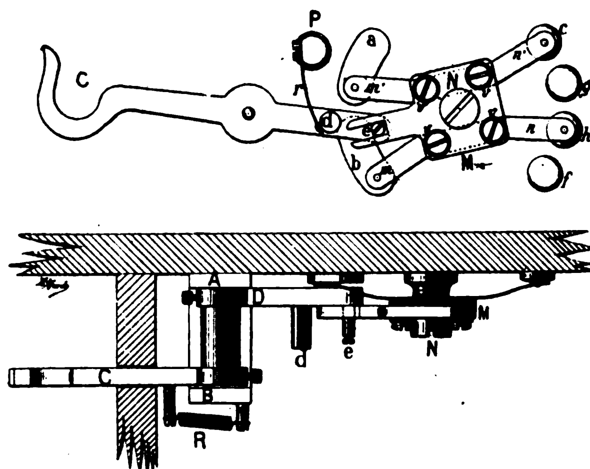


Fig. 3.

résout avec simplicité le problème de la séparation des circuits. Le crochet C (fig. 3) est monté à pivot sur une chape AB; son ressort antagoniste R est fixé d'une part à cette chape,

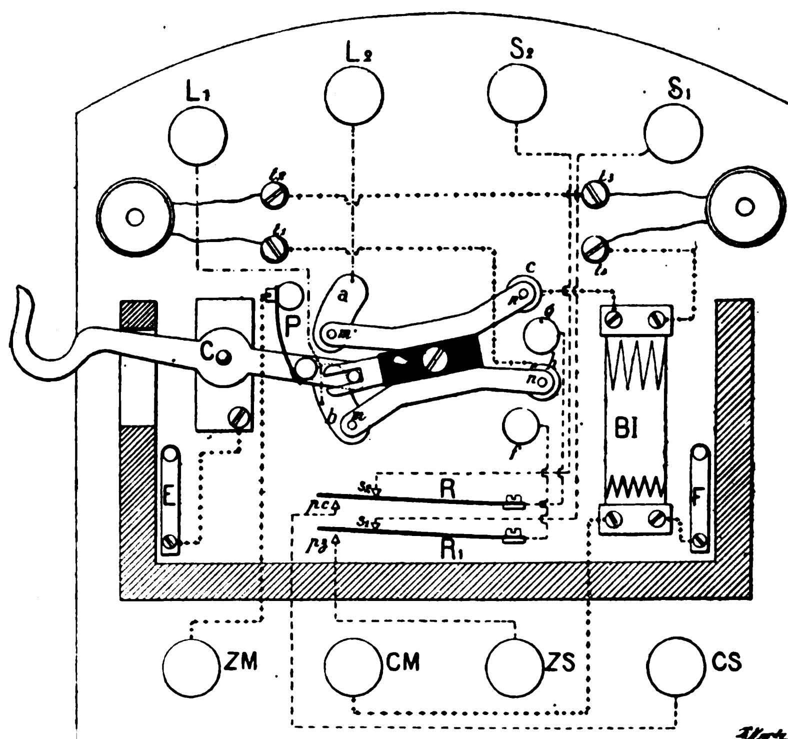


Fig. 4.

de l'autre au crochet lui-même. Une pièce D, rapportée sur l'axe du crochet, se prolonge en arrière et supporte les deux goupilles *d*, *e*. La goupille *d* est une prise de contact, nous le verrons tout à l'heure; la goupille *e* commande le commutateur proprement dit.

Ce commutateur est, en somme, un commutateur à deux directions pour lignes doubles, analogue au modèle admis sur les réseaux par l'Administration française; il est actionné automatiquement par le crochet C.

La plaque métallique M est montée sur une

colonnette O et peut pivoter autour de la vis à centre N. Cette plaque M supporte deux ressorts recourbés *mn*, *m'n'*, fixés par les vis *v*. Les ressorts *mn*, *m'n'* sont isolés l'un par rapport à l'autre; ils sont aussi isolés de la plaque M. Lorsque la plaque M tourne autour de son axe N, les deux ressorts se déplacent avec elle; le ressort *mn*, sans abandonner sa pièce de contact *b*, passe du contact *h* sur le contact *f*; de même le ressort *m'n'*, sans cesser de s'appuyer sur la pièce de contact *a*, passe de *c* en *g*. Le mouvement de bascule de la plaque M est provoqué par un mouvement de bascule, en sens contraire, du crochet C; en effet, la goupille *e* est engagée dans une encoche de la plaque M et entraîne celle-ci. Le déplacement de la pièce M n'a pas seulement pour effet d'orienter les ressorts *mn*, *m'n'* : la goupille *d* est pressée par un ressort *r*, monté sur la colonne P, et la communication électrique existe entre *d* et P tant que *mn* repose sur les plots *b*, *h* et *m'n'* sur les plots *a*, *c*, mais, lorsque *mn* prend la position *b*, *f*, et *m'n'* la position *a*, *g*, la goupille *d* abandonne le ressort *r* et la communication est coupée entre *d* et P.

La figure 4 montre le schéma des communications intérieures de l'appareil mural, en forme de pupitre; E, F sont deux ressorts sur lesquels s'appuient les prises de contact du microphone qui n'est pas représenté sur notre dessin. La borne L_1 est reliée au plot *b*, la borne L_2 au plot *a*, la borne S_2 au plot de repos s_2 du ressort R de la clé d'appel, la borne S_1 au plot de repos s_1 du ressort R_1. La borne ZM est réunie à la colonne P, le ressort E au crochet C et, par conséquent à la goupille *d*. La borne CM est en relation avec le circuit primaire de la bobine d'induction BI, rattaché d'autre part au ressort F. Le microphone est intercalé entre les ressorts E, F avec lesquels il prend contact.

La borne ZS communique avec le plot de travail *pz* de la clé d'appel, la borne CS avec le plot de travail *pc*.

Les bornes des récepteurs sont raccordées de la même manière : t_2 avec t_3, t_1 avec *h*, t_4 avec le circuit secondaire de la bobine d'induction BI et par celui-ci avec le plot *c*.

Le ressort R de la clé d'appel est réuni à *g*, le ressort R_1 à *f*.

Lorsque le transmetteur est dans la position d'attente, les ressorts *mn*, *m'n'* du levier-commutateur occupent les positions *bf*, *ag*. Le courant d'appel traverse l'appareil en suivant le trajet : borne L_1, *b*, *mn*, *f*, R_1, s_1, S_1, sonnerie, S_2, s_2, R, *g*, *n'm'*, a, borne L_2.

Pour la réponse, le courant est directement envoyé sur la ligne lorsqu'on agit sur la clé d'appel. Les ressorts R et R_1 prennent contact avec les plots *pc*, *pz* et le circuit de la pile d'appel est fermé par la ligne sur la sonnerie du poste correspondant, en suivant le trajet : CS,

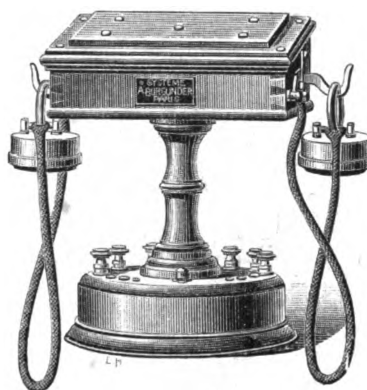


Fig. 5.

pc, R, *g*, *n'm'*, a, L_2 pour le pôle positif et : ZS, *pz*, R_1, *f*, *nm*, *b*, L_1 pour le pôle négatif.

Le circuit de la pile microphonique est coupé, P ne communiquant plus avec C. Le circuit des récepteurs est coupé en *c* et en *h*.

Dans la position de conversation, représentée

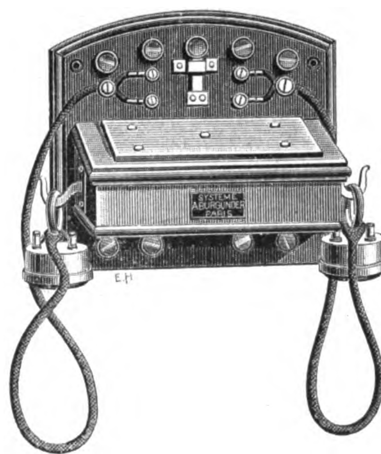


Fig. 6.

par la figure 4, le courant venant de la ligne passe par L_1, *b*, *mn*, *h*, t_1, récepteur de gauche, t_2, t_3, récepteur de droite, t_4, induit de BI, *c*, *n'm'*, a, L_2. Le circuit du microphone est fermé par : pile, ZM, P, C, E, microphone, F, inducteur de BI, CM. Le circuit d'appel est ouvert en *pc*, *pz* pour la pile et en *g*, *f* pour la sonnerie.

L'aimant du récepteur est un fer à cheval dont les branches sont recourbées deux fois à angle droit. Sur chacun des pôles est vissé un

noyau recouvert d'une bobine dont la résistance électrique est de 90 ohms, soit 180 ohms pour les deux bobines montées en série.

Les bornes sont isolées au moyen de petits tubes et de rondelles en ébonite. La plaque vibrante a 55 mm de diamètre et 0,27 mm d'épaisseur. Un solide anneau permet de suspendre le récepteur au crochet du transmetteur et aussi de le tenir facilement à la main pendant la conversation.

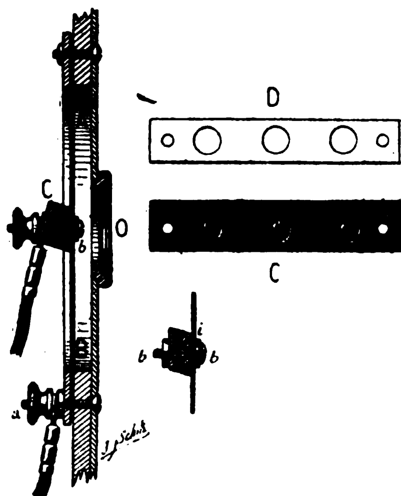


Fig. 7.

Le transmetteur portatif (fig. 5) est un pupitre monté sur un socle à colonne; ses organes ne diffèrent pas de ceux du transmetteur mural (fig. 6); la disposition des circuits est aussi la même.



Fig. 8.

M. Burgunder construit les appareils Roulez admis sur les réseaux français.

Le microphone imaginé par Roulez (fig. 7) se compose d'un disque de charbon AB d'environ 10 cm de diamètre et de près d'un millimètre d'épaisseur. La plaque AB, maintenue sur la face antérieure de l'appareil par un anneau métallique boulonné sur l'ébénisterie, est protégée par un couvercle en bois percé, à son centre, d'une ouverture O, de 2 cm de diamètre. On parle devant cette ouverture.

En arrière de la plaque AB, un prisme de charbon C est placé transversalement. Il est séparé de la plaque AB par une bande de papier D et assujetti par des boulons *b*, isolés par des rondelles d'ivoire *i*. Trois excavations *e*, *e*, *e* ont été ménagées dans le bloc C; des trous leur correspondent dans la bande de papier D.

Dans les excavations *e*, *e*, *e*, on place de la grenaille de charbon. Cette grenaille est formée de filaments de 1,22 mm de diamètre et de 1,8 mm de longueur. Le prisme C et la plaque AB ne communiquent électriquement entre eux que par l'intermédiaire des filaments de charbon, dont les contacts se déplacent et se modifient aux moindres vibrations du disque AB.

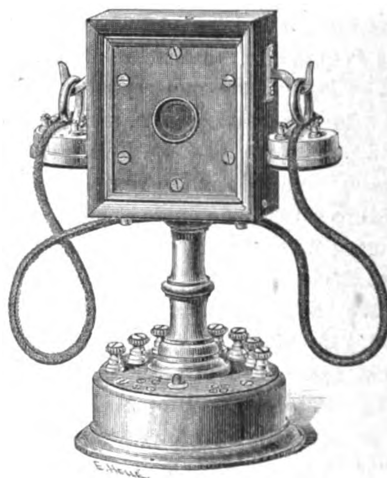


Fig. 9.

La liaison du microphone avec le reste du circuit primaire a lieu par des cordons souples attachés en C et en *a*.

A ce microphone, M. Burgunder a adapté le mécanisme de la clé d'appel et du levier-commutateur décrits plus haut; aux cordons souples du microphone, il a substitué des prises de contact par ressorts, de sorte qu'il suffit de se reporter au schéma du transmetteur Burgunder pour avoir celui du nouveau transmetteur Roulez qu'il soit mural ou portatif. La figure 8 montre un transmetteur mural, la figure 9 un transmetteur portatif.

L. Montillot.

*
* *

L'ACCUMULATEUR DE LA COMPAGNIE « UNION »

Cet accumulateur, inventé par le docteur Majert, de Berlin, est construit en France par la Compagnie française des accumulateurs « Union », dans son usine de Neuilly-sur-Marne.

Les plaques négatives (fig. 1) sont du type Faure, c'est-à-dire constituées par une grille garnie de matière active. Il se construit deux modèles de ces plaques. Le premier comporte un cadre en plomb divisé en plusieurs rectangles par des montants verticaux; entre ces montants, sont disposées des lamelles de plomb horizontales qui se relient à celles de la section voisine sous un certain angle, comme on le voit sur la figure 1. On obtient ainsi une sorte de grille que l'on garnit de matière active préparée avec de la litharge pure et de l'acide sulfurique, pâte à laquelle on ajoute une certaine quantité de matière poreuse.

Le second type de plaque négative est formé d'un cadre dont les lamelles intérieures horizontales sont maintenues par d'autres lamelles verticales. En examinant une coupe de la plaque ainsi formée (fig. 2), on remarque que les lamelles ont une épaisseur qui va en diminuant depuis le milieu jusqu'aux extrémités qui dépassent légèrement les bords du cadre. Par suite de cette disposition, les pastilles de matière active dont est garnie la plaque prennent la forme de coins. L'opération de l'empâtage ou garnissage de la grille est suivie d'un laminage qui a pour effet de relever le bord des lamelles horizontales qui dépassaient légèrement; la grille prend alors la forme indiquée sur la coupe que montre la figure 3 et l'on sertit ainsi solidement les pastilles.

Quant à la plaque positive qui caractérise surtout l'invention du docteur Majert, elle est du type Planté, c'est-à-dire constituée par une lame de plomb ayant subi les opérations de la formation, de manière à avoir sa surface transformée en peroxyde de plomb.

L'inventeur a adopté ce type de plaque comme présentant le plus de garantie au point de vue de la solidité et pouvant, par suite, supporter un régime de décharge élevé, tout en ayant une grande capacité. C'est grâce au procédé de construction qu'il a imaginé que ces diverses conditions ont pu être réalisées.

Tout d'abord, il fallait obtenir des électrodes à grande surface, tout en conservant au cadre des dimensions assez restreintes. De tous les procédés employés pour augmenter le développement en surface des plaques d'accumulateurs, le plus usuel consiste à pratiquer un grand nombre de rainures sur une lame de plomb; c'est ce procédé qui a été employé par le docteur Majert, mais en le perfectionnant de manière à obtenir le maximum de développement de surface.

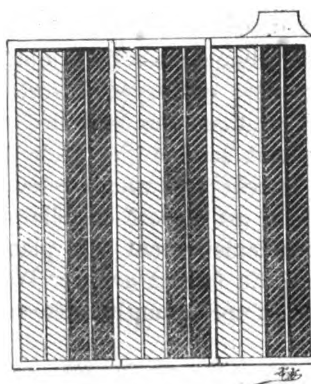


Fig. 1. — Plaque négative de l'accumulateur « Union ».

C'est ainsi que les plaques d'un élément d'accumulateur à durée de décharge moyenne, c'est-à-dire variant de une à trois heures, ont des entailles ou rainures de 5.5 mm de profondeur et des lamelles de 0,2 mm d'épaisseur séparées l'une de l'autre par un intervalle de 0,4 mm seulement. Dans ces conditions, la plaque présente l'aspect d'une série de lamelles très rapprochées les unes des autres puisqu'on en compte de 10 à 15 par centimètre.

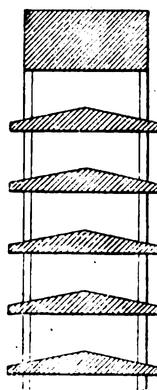


Fig 2. — Coupe de la plaque négative.

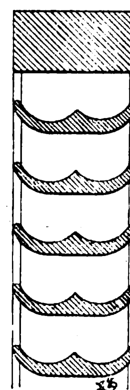


Fig. 3. — Coupe de la plaque négative après laminage.

Il ne fallait pas songer à obtenir ces plaques par fusion du métal dans un moule, car le plomb fondu aurait pénétré difficilement dans

les différentes parties du moule; en outre, le démoulage aurait été presque impossible et, enfin, le plomb fondu présente moins de solidité que le plomb laminé. On a essayé également d'utiliser une presse hydraulique avec des matrices en acier, mais la puissance dépensée et le coût élevé des matrices ont fait abandonner ce mode de fabrication trop onéreux par rapport au résultat à obtenir.

Le procédé original qui a été adopté consiste à faire usage d'un outil spécial, sorte de burin d'acier, qui pratique des entailles dans une plaque de plomb laminé (fig. 4) de manière à former une lamelle très mince retenue par sa base. Le burin est disposé de telle sorte qu'il relève perpendiculairement à la plaque le copeau découpé. En faisant avancer l'outil régulièrement et d'une quantité déterminée, on

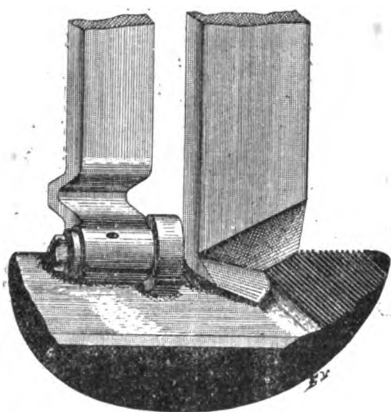


Fig. 4. — Burin et galet mobile de la machine à raboter Majert.

obtient une série de lamelles équidistantes.

En principe, cette machine est une raboteuse dont le burin est mobile et son fonctionnement est analogue à celui du soc d'une charrue dans le sol.

A côté du burin se trouve un petit rouleau d'acier qui exerce une certaine pression sur la plaque de plomb, un peu en avant de la partie entaillée par le tranchant du burin. Ce rouleau ou galet a pour fonction d'appliquer exactement la lame de plomb sur le marbre de la table, à l'endroit même où l'outil va passer, ce qui permet d'éviter de dresser la plaque à travailler, opération très difficile à effectuer avec un métal aussi mou que le plomb.

La table de la machine qui supporte le marbre sur lequel se place la plaque de plomb à travailler est montée sur un chariot actionné par une vis à glissière. On peut ainsi régler la profondeur à donner aux entailles ainsi que l'inclinaison de l'angle formé par l'arête des lamelles par rapport aux côtés de la plaque.

Lorsqu'une face d'une plaque est terminée, on la retourne et on la pose sur le marbre par le côté terminé, les lamelles étant assez résistantes pour ne pas se déformer sous l'action de la pression exercée par l'outil.

La machine à raboter qui vient d'être sommairement décrite effectue en une minute 90 courses aller et retour du burin. Une plaque de 5,3 décimètres carrés de surface, comportant 380 lamelles sur chaque face est complètement terminée en dix minutes, ce qui donne une production journalière de 60 plaques. Ces machines étant à marche automatique, il suffit d'un seul ouvrier pour conduire deux de ces raboteuses.

J.-A. M.

*
* *

ÉLECTRO-AIMANT EXTRACTEUR

POUR OCULISTES

Cet appareil a été combiné pour permettre d'extraire facilement les petits éclats de fer qui viennent quelquefois se loger dans les yeux des ouvriers travaillant ce métal.

On cite des cas nombreux ou de minuscules paillettes à arêtes vives ont été projetées dans l'œil et ont pu s'implanter dans la cornée.

L'extraction demandait souvent une opération et, l'incision nécessaire, ne pouvait être faite que par un spécialiste habile.

L'électro-aimant extracteur que représente la figure ci-après permet de réussir l'opération sans l'intervention nécessaire d'un homme de l'art.

Un pied solide sert de support à une chape verticale mobile autour de son axe.

Cette chape reçoit un fléau qui porte d'un côté un puissant électro-aimant, mobile en tous sens, grâce à une suspension à la cardan.

A l'autre extrémité du fléau est placé un contrepoids destiné à équilibrer l'électro-aimant. Celui-ci est donc susceptible de prendre toutes les orientations nécessaires à la commodité de l'opérateur et de se manœuvrer sans difficulté ni fatigue.

Des colliers de serrage permettent d'immobiliser l'électro-aimant une fois la meilleure position trouvée.

On peut fixer sur les pôles de l'électro-aimant des pièces pointues en fer, de formes appropriées.

L'électro-aimant peut être plus ou moins

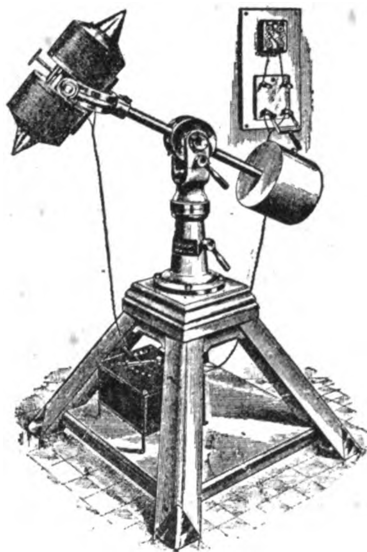
excité, suivant la position donnée à la manette d'un rhéostat intercalé sur le circuit d'alimentation.

On comprend facilement le mode opératoire.

La pointe de l'électro-aimant est introduite contre la partie blessée de l'œil et l'extraction de l'éclat de fer s'obtient à coup sûr en excitant l'électro-aimant.

Il suffit ensuite d'un simple pansement.

Cet appareil se branche sur les distributions



à 110 volts à courant continu.

Le modèle qui figure à l'Exposition universelle (1) a une hauteur d'environ 1,40 mètre. Son poids est de 260 kg.

Les services que peut rendre cet électro-extracteur se comprennent d'eux-mêmes et il suffit de l'avoir signalé.

M. Aliamet.

LAMPES A INCANDESCENCE
DE 500 VOLTS

On reprend depuis quelques années les essais qui avaient été faits au début de l'apparition de la lampe à incandescence et on cherche à en obtenir des résultats industriels.

L'une des causes principales de cette direction particulière des recherches tient au besoin qui se fait de plus en plus sentir de réaliser des lampes à haut voltage et aussi à la nécessité d'obtenir une lampe dont le rendement soit meilleur et plus constant, et qui permette à l'éclairage électrique de lutter contre les progrès réalisés par d'autres procédés d'éclairage.

C'est ainsi que la lampe Nernst est née des recherches de Jablockoff, et que le filament nouveau que MM. Alex. Werner et J. Hardwich décrivent dans l'*Electrical World* se rattache à toute une série d'essais qui furent faits un peu partout, il y a dix à douze ans, et pour lesquels de nombreux brevets ont été pris. A cette époque, les chercheurs n'étaient pas guidés par le besoin d'obtenir des lampes de haut voltage, mais bien par celui de tourner le brevet Edison, et peut-être aussi de réduire la consommation des lampes.

En ce qui concerne les lampes de haut voltage que MM. Werner et Hardwich ont particulièrement en vue, il est certain qu'on ne peut songer à les obtenir avec des filaments en carbone actuels dont la conductibilité est beaucoup trop grande et pour lesquels cette conductibilité même est un des meilleurs indices de l'homogénéité et de la pureté qui sont les qualités indispensables d'un bon filament de carbone. L'emploi du carbone devient déjà très difficile pour les lampes de 200 volts et conduit à des artifices de fabrication tels que : l'emploi de filaments doubles ou l'ancrage de très longs filaments, qui ne peuvent être considérées que comme des solutions provisoires ou comme pis-aller.

Le filament de MM. A. Werner et J. Hardwich est un filament composé, ce qui nous paraît une solution plutôt délicate au point de vue de la réalisation d'un conducteur qui doit tout au moins avoir une résistivité uniforme.

Ce filament est obtenu en immergeant un fil de coton dans une solution d'un nitrate de terre rare et d'un sel de métal à haute température de fusion tel que l'iridium. Après quoi, on sèche ce fil et on le flambe à un bec Bunsen. On monte alors le fil sur son support et on le soumet à l'action d'un courant de façon à brûler complètement tout le carbone. L'intensité du courant employé est environ double de celle qui devra passer normalement dans le filament monté; cette précaution est nécessaire pour détruire le carbure d'iridium qui tend à se former et éviter par suite le noircissement de l'ampoule.

Dans leurs plus récents essais, MM. Werner et Hardwick ont recouvert le fil ainsi préparé d'osmium pour permettre d'élever davantage sa température, c'est-à-dire d'augmenter son rendement lumineux.

(1) Palais de l'électricité, à l'étage côté Suffren, section américaine.

Un autre procédé de fabrication consiste à faire une tresse de deux fils de coton trempés, l'un dans un sel d'iridium, l'autre dans un nitrate de terre rare.

Ce procédé semble bien peu pratique *a priori*, et MM. Werner et Hardwick n'ont pu, disent-ils, obtenir par ce moyen que des filaments de 200 volts environ.

D'après les inventeurs, les filaments ainsi fabriqués ont une grande résistance mécanique et une flexibilité considérable.

Le procédé que nous avons décrit est un exemple de nombreuses méthodes réalisées par les inventeurs pour obtenir, disent-ils, des filaments à âme formés d'une substance de haute résistance recouverte d'un métal bon conducteur. Nous avouons ne pas très bien comprendre comment de tels filaments peuvent être obtenus par ce procédé.

MM. Werner et Hardwick font observer que leur méthode permet d'obtenir à volonté la résistivité que l'on désire en variant les proportions des substances conductrices et non conductrices; ils disent avoir réalisé des filaments qui augmentent de résistance avec la température, ce qui serait évidemment intéressant pour la vie des lampes, puisque un tel filament constitue une sorte de régulateur de température qui prévient les effets funestes de l'élévation brusque de la différence de potentiel aux bornes. On peut se demander cependant pourquoi les oxydes dans ces filaments ne se comportent pas comme dans la lampe Nernst; s'ils diminuaient de résistance aussi rapidement avec l'échauffement que c'est le cas dans la lampe Nernst, on ne conçoit pas aisément qu'un filament où la propriété du métal au point de vue conductibilité serait prépondérante puisse être obtenu.

Ce sont là évidemment, nous le répétons, des essais intéressants, mais que la pratique seule peut sanctionner.

A. BAINVILLE.

OSCILLOMÈTRE BALISTIQUE

MESURE DE LA QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DISTRIBUÉES PAR COURANTS CONTINUS (1)

Une aiguille aimantée, légèrement déviée de sa position d'équilibre, oscille de part et d'autre de cette position avec la période

(1) $$T = 2\pi\sqrt{\frac{A}{MH}}.$$

Dans le cas d'une pièce de fer doux mobile à l'intérieur d'une bobine fixe parcourue par un courant d'intensité convenable I, on a

$$MH = kI^2.$$

Il en est de même si l'on substitue au fer doux une bobine excitée par le courant I.

Dans ces deux cas, la formule (1) donne

$$IT = \text{const.}$$

Il suffit d'enregistrer le nombre des oscillations de l'organe mobile, chassé de sa position d'équilibre dès qu'il s'y rend, pour obtenir un nombre proportionnel à la quantité d'électricité fournie par la source pendant le même temps.

Ces dispositifs sont respectivement ceux des compteurs de M. Vernon-Boys (1882) et de M. Blondlot (1897).

La présence d'un radical dans la formule (1) ne permet pas de compter de la même manière l'énergie fournie.

Pour s'affranchir de cette restriction, il faut libérer l'équipage *de toute force continue* et le déplacer par impulsion.

Soit, en effet, un cadre C, de surface S et de moment d'inertie A par rapport à l'axe de rotation ZZ', placé dans un champ magnétique dont la composante *utile* est φ. En désignant par i l'intensité du courant dans le cadre à l'instant t et par τ la durée très petite de son développement, on a

$$A\omega_0 = S\varphi\int_0^\tau i\,dt.$$

ω_0 est la vitesse angulaire avec laquelle le cadre est chassé de l'*unique* position pour laquelle son circuit est fermé.

Le régime variable étant défini par l'équation

(2) $$i = \frac{E - L\frac{di}{dt}}{R},$$

la vitesse angulaire de l'équipage a pour expression

$$\omega_0 = h\varphi I,$$

h étant une constante.

L'angle α est parcouru par l'équipage dans le temps

$$\theta = \frac{\alpha}{\omega_0} = \frac{h'}{\varphi I}.$$

Par suite,

(3) $$\varphi I\theta = \text{const.}$$

En conséquence, chaque fois que l'équipage parcourt l'angle α : 1° une même quantité d'électricité

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 5 juin 1900.

est fournie par la source, si φ = const.; 2° une même quantité d'énergie est fournie par la source, si φ est proportionnel à E, force électromotrice d'utilisation.

On réalise le premier cas en produisant le champ au moyen d'un aimant et le second en produisant le champ au moyen d'une bobine placée en dérivation sur les bornes d'utilisation.

Pour que l'équipage se maintienne en mouvement, nous l'avons constitué, dans notre modèle d'essai, par deux contours identiques ayant une extrémité commune reliée à l'un des pôles de la source. Les deux autres extrémités *a*, *b* sont disposées de part et d'autre d'un contact fixe *c* relié à l'autre pôle de la source. Les fils *a* et *b* prennent, alternativement, contact sur *c* et chaque fois l'équipage parcourt l'angle imposé α.

Lorsque le cadre est dans le plan de symétrie, les contacts *a* et *b* sont équidistants de *c*.

En enregistrant le nombre des contacts, ce qui est facile, puisque l'organe compteur peut être placé sur le fil qui relie la source au vibrateur, on obtient un nombre proportionnel soit à l'énergie, soit à la quantité d'électricité versées par la source dans le circuit d'utilisation.

Il est évident que l'on peut produire l'impulsion par voie d'induction. La formule de l'appareil (3) s'établit alors comme précédemment.

A. et V. Guillet.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
D'UNE ARMÉE EN CAMPAGNE

Si vous voulez la paix, préparez-vous à la guerre, a dit autrefois un grand esprit amoureux de paradoxe, et nous répétons à satiété ce dilemme d'après lequel nous réglons toutes nos actions depuis quelque vingt ans. En admettant la véracité de ce principe, il est de toute évidence que le meilleur apprentissage s'acquiert par l'exemple; aussi, dès que certains pays, passant de la théorie à la pratique, se trouvent engagés dans une guerre plus ou moins importante, les spectateurs intéressés s'efforcent-ils de connaître tous les détails de l'armement, d'apprécier son efficacité, de le copier ou de le perfectionner d'après les résultats obtenus. La science électrique, largement représentée maintenant sur les champs de bataille par de multiples applications, n'est pas moins susceptible de perfectionnements, dans ce cas particulier, que les autres éléments militaires, et attire forcément l'attention des spécialistes qui notent avec soin les modifications apportées, ou les progrès complémentaires qui doivent être réalisés. C'est ainsi que la guerre maritime hispano-américaine a été considérée comme un enseignement précieux au point de vue du matériel électrique si compliqué aujourd'hui des bâtiments de combat, et a suggéré à nos officiers et aux électriciens étrangers une foule de transformations nécessaires. Nous savons que M. C. Crove a présenté tout récemment à ce sujet (1), à l'Institution des Ingénieurs électriciens de Londres, un remarquable travail qui a mérité à son auteur l'un des prix attribués par cette Société. Nous ne reviendrons donc pas sur ces questions qui ont été souvent traitées dans ces colonnes, afin de pouvoir parler plus spécialement de l'appareillage électrique de campagne d'après les documents fournis par les dernières guerres américaine et anglaise, et que nos confrères étrangers ont analysés avec de nombreux détails, notamment dans l'*Enginering Magazine*, l'*Electricity* de New-York, l'*Electrical Review* de Londres, etc...

Nous devons également laisser de côté le nombreux matériel électrique dont se munissent les forts pour leur défense personnelle et qui comprend une foule d'instruments déjà connus et déjà décrits comme ceux qui sont employés pour l'inflammation des torpilles, la mise à feu des canons, comme les projecteurs installés à poste fixe, comme les multiples signaux lumineux avec leurs combinateurs, comme enfin les télémètres électriques qui ont donné, paraît-il, de si piètres résultats dans l'attaque du fort Monroë à Santiago de Cuba, etc.

On conçoit facilement que tout ce matériel, pratique pour un fort, admissible pour un cuirassé, soit trop encombrant pour qu'une armée en marche puisse s'en embarrasser. Elle doit, au contraire, restreindre ces *impedimenta* au strict nécessaire et même faire tout son possible pour simplifier encore les appareils adoptés jusqu'aux dernières limites du vraisemblable, pour pouvoir les transporter rapidement soit sur les ailes d'un corps d'armée, soit en avant, avec les éclaireurs. Dans ces conditions exceptionnelles, on comprend que les applications de l'électricité en campagne soient plus restreintes et plus limitées, bien que leurs résultats demeurent toujours d'une importance extrême. Au nombre de ces applications, il faut citer, en première ligne, la télégraphie et la téléphonie, les projecteurs et les automobiles.

Sans rechercher, ni même énumérer les suc-

(1) Voir *l'Electricien* 1900, premier semestre, p. 269

cessifs perfectionnements apportés à la télégraphie de campagne pendant ces dix dernières années, nous en arrivons directement aux appareils employés actuellement par le Signal Corps des États-Unis dans leurs expéditions des Philippines et par l'armée d'occupation du Transvaal. Les Américains préfèrent souvent, pour les lignes volantes de communication, le téléphone au télégraphe, malgré ses désavantages marqués, à cause du volume et du poids beaucoup moins considérable. Ils ont adopté, à ce sujet, un perfectionnement qui peut faire disparaître certains inconvénients du téléphone en combinant dans le même appareil le télégraphe et le téléphone. Construit par la maison Siemens et Halske, de Berlin, pour l'armée allemande, cet appareil comprend deux parties: une boîte en bois et une boîte en cuir réunies ensemble et ne pesant en tout que 4,08 kg. La boîte de bois renferme deux éléments de pile sèche, un commutateur et une sorte de manipulateur avec une bobine d'induction à trois circuits, primaire, secondaire et tertiaire. La boîte téléphonique en cuir contient le téléphone et le microphone à vibrateur. A l'aide du commutateur, en fermant le circuit, on peut mettre l'appareil en position d'appel téléphonique ou télégraphique, le courant passant à travers la bobine d'induction, le microphone et le manipulateur. Dès que l'on ferme ce dernier, le courant de la pile passe à travers le primaire de la bobine et provoque dans le microphone des courants d'induction très rapides qui sont reproduits dans le secondaire et qui envoient ainsi des signaux dans le téléphone de la station réceptrice. En plaçant la manette du commutateur dans la position inverse et en laissant ouvert le manipulateur, les bobines sont mises hors circuit et l'on a un simple circuit téléphonique ordinaire. C'est donc un appareil semblable dont se servent les Américains aux Philippines; du volume de 0,25 m³, cet appareil est disposé sur la barre supérieure d'un cadre d'une bicyclette qui porte, en outre, un dérouleur muni de fil n° 22 (0,643 mm). On peut employer du fil nu pour les cas urgents, et une ligne de 30 milles de long a pu ainsi fonctionner d'une manière très satisfaisante; mais afin d'obtenir plus de sécurité dans les communications, on se sert de conducteurs isolés. Il paraît que les services établis aux Philippines ont dépassé, comme importance, tout ce qui avait été fait jusqu'ici en télégraphie militaire. Pendant les opérations du mois de janvier dernier, opérations qui durent encore et qui dureront longtemps dans l'intérieur non pacifié des îles, on a transmis une moyenne de 5000 messages par jour.

Quant au corps des volontaires électriciens anglais qui sont partis, il y a quelques mois, pour le Transvaal sous la conduite du major Crompton, ils possèdent un matériel téléphonique quelque peu analogue. Pour l'installation des lignes ordinaires, le dérouleur, monté sur roues et composé de trois treuils enfilés sur le même axe, peut se manœuvrer à la main dans les deux directions ou s'atteler à un chariot automobile.

Pour les lignes volantes qui doivent être établies très rapidement, une équipe de vingt cyclistes s'en charge. Les bicyclettes portent, de chaque côté de la roue d'arrière, des dérouleurs extra légers munis de fils nus qui sont élongés directement sur le sol; des freins à friction douce permettent au déroulement de s'effectuer régulièrement pendant la marche en avant du cycliste. Pour opérer le relèvement du fil, il suffit de parcourir à nouveau la route déjà suivie, l'homme conduit alors sa machine avec une main, tandis que de l'autre il veille à ce que le fil relevé, passant sur un guide, vienne s'enrouler bien régulièrement sur le petit treuil; on peut ainsi faire de 4 à 5 milles à l'heure. L'appareil est porté sur le dos du téléphoniste; il est du type employé par la cavalerie suédoise et, d'ailleurs, à peu près semblable au modèle américain avec un appel à vibrateur; une troisième borne et un condensateur permettent, si l'on a la chance de croiser des fils de lignes ennemies, de brancher une dérivation sur l'appareil et d'écouter la transmission sans interrompre ni troubler les communications.

Les projecteurs des bateaux de guerre anglais ont également servi d'héliographes pour la télégraphie optique des troupes d'occupation du Transvaal. Afin de pouvoir les transporter rapidement aux points choisis, ces projecteurs étaient souvent montés sur les fourgons des trains circulant sur les voies ferrées. Pour parcourir les routes ordinaires, les Anglais se servaient de locomobiles à quatre roues, dont deux striées, afin d'augmenter l'adhérence. Les dynamos du type multipolaire fournissaient un courant de 80 à 100 ampères sous 100 volts en tournant à 750 révolutions par minute: elles étaient accouplées par courroie au moteur de la locomobile et montées sur un prolongement de la voiture en avant de la cheminée. Le chariot du projecteur, semblable à un affût de

canon, était attelé à la locomobile et pouvait s'en écarter, grâce à des conducteurs enroulés sur un treuil, jusqu'à une distance de 1 mille à 1 mille et demi si cela était nécessaire. Mobile sur une plateforme tournant sur billes et disposée au centre du chariot, le projecteur pouvait être pointé vers l'endroit voulu; les miroirs, les glaces, les panneaux de divergence étaient montés sur aluminium; quant au réflecteur système Coles, il était en cuivre argenté recouvert d'une mince couche de palladium qui évitait tout ternissement intempestif.

Une sorte de caisson suivait toujours le chariot du projecteur. Il renfermait deux lampes de rechange, deux miroirs, une glace plane et un panneau de divergence; sur le siège était disposée une boîte contenant une provision de crayons de charbon avec quelques outils nécessaires et portant les instruments de mesure, vattmètre, ampèremètre et résistance.

C'est avec ce matériel de projection que les garnisons assiégées de Ladysmith et de Kimberley ont pu continuer à correspondre pendant les longs mois de siège avec l'extérieur.

La télégraphie sans fil a également été appliquée, ou plutôt essayée, au Transvaal par l'armée anglaise; nos lecteurs se souviennent que notre correspondant de Londres avait signalé le départ d'un groupe de télégraphistes munis de postes Marconi. Il paraît que ces postes ont pu réussir à établir des communications avec la garnison de Ladysmith pendant le siège; cependant, même en admettant la réalité de ce succès, les transmissions sans conducteur pour un service en campagne rencontrent encore trop de difficultés d'exécution pour être considérées comme pratiques à l'heure actuelle.

Enfin, la question des automobiles en temps de guerre est aujourd'hui l'objet d'études attentives de la part des nations armées. En Allemagne et en Italie surtout, de nombreuses expériences se poursuivent et deux solutions principales ont été examinées : Ou bien dix fourgons automobiles du type normal pesant 30 tonnes (dont 12 de charge) qui peuvent couvrir une distance de 47 milles (75 kil.) en un jour ou bien une machine de traction, locomobile ou locomotive, avec son tender qui peut remorquer des wagons également de 30 tonnes et couvrir la même distance par jour. La différence principale des deux systèmes est que dans le premier cas il y a dix appareils moteurs à surveiller et que dans le second il n'y en a plus qu'un. Suivant les cas, ces deux systèmes ont été adoptés dans plusieurs armées. L'Angleterre emploie deux types de fourgons automobiles: 1° une voiture blindée automotrice, servant d'éclaireur, qui a été construite lors des événements d'Egypte et qui, courant sur les voies ferrées, porte un canon Maxim, deux officiers et un homme; 2° l'autre modèle pour les routes ordinaires est également blindée; elle porte deux canons Maxim et une dynamo qui alimente un projecteur et dont le courant à un moment donné peut être envoyé dans certaines plaques du blindage, de manière à empêcher toute agression et à foudroyer, ou plutôt à *impressionner fortement*, des ennemis téméraires. Quant à la machine motrice, elle est à essence de pétrole et à allumage électrique.

Le Signal Corps des Etats-Unis a également adopté deux modèles de voitures électro-motrices, l'une pour transporter les officiers de la section et l'autre qui sert au matériel et aux hommes. Ces voitures sont munies chacune de deux moteurs de 3,5 ch attelés sur l'essieu d'arrière et alimentés par des batteries d'accumulateurs. Avec un poids de matériel de 800 kg, une charge des batteries permet aux voitures de parcourir 30 milles (48 km) à une vitesse moyenne de 16 km à l'heure. Ces voitures sont éclairées à l'électricité et portent un projecteur pour les signaux optiques ou pour tout autre emploi. Nos lecteurs pourront admirer et étudier la plupart de ces appareils dans les diverses sections de l'Exposition et notamment dans le palais des armées de terre et de mer.

Georges DARY.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 juin 1900.

Association municipale anglaise d'électriciens. — La réunion annuelle générale de cette association aura lieu à Haddenfield du 20 au 23 juin; M. A.-B. Mountain, l'ingénieur électricien de la corporation de cette ville, présidera. Les rapports qui seront présentés et discutés dans cette réunion sont les suivants : Moyens de faire accroître les demandes d'énergie, dans une installation urbaine; stations d'électricité pour petites villes; moteurs électriques; administration simultanée d'installations d'éclairage et de traction; méthodes employées pour réduire les pertes de charge; distribution d'énergie dans des régions étendues et disséminées; considérations et notes sur la pratique actuellement adoptée en Amérique pour la traction; protection des fils télégraphiques et téléphoniques. Tous ces

rapports seront présentés par des ingénieurs chargés des installations électriques des villes de province, à l'exception d'un seul qui sera lu par un aldermann (un maire).

***

Les stations anglaises d'électricité et le charbon. — Le prix élevé du charbon a commencé à exercer son influence sur le prix de l'électricité dans plusieurs endroits de notre pays notamment à Edimbourg et à Bath. Selon les déclarations faites par les propriétaires des mines, il ne pourra y avoir de diminution appréciable (et peut-être aucune) dans le prix des combustibles pendant toute la durée de l'année courante. A Bath, on avait l'intention de réduire le prix du courant à 4,5 pences l'unité, dès le mois de juin, mais le charbon a augmenté au contraire de prix, jusqu'à 38 0/0, ce qui signifie que le charbon qui coûtait l'année dernière 14 shillings (17,50 fr) la tonne coûte actuellement 25 shillings (31,25 fr). En présence de ces faits, on a résolu d'ajourner quant à présent la réduction désirée et l'on a porté toute son attention sur la question d'économiser le combustible en adoptant des dispositifs mécaniques. A Edimbourg, des mesures énergiques ont été prises. Cette ville détient le record des tarifs d'abonnement les plus bas, mais en présence de l'augmentation de prix des charbnos, des dépenses extraordinaires supportées pour la nouvelle station génératrice, ces tarifs ont été élevés de 3,5 pences à 3,8 pences par unité. La production moyenne du courant à Edimbourg est de 7 300 000 unités par an, et sur ce total considérable on peut comprendre qu'une augmentation de 83 0/0 dans le prix du combustible soit une question importante; même au tarif de 3,8 pences l'unité, Edimbourg sera encore l'une des villes qui fait payer le courant le meilleur marché dans tout le Royaume-Uni.

Comme exemple de l'effet produit par les récentes élévations de prix des matières premières sur le coût initial des stations d'électricité, nous pouvons encore mentionner la station centrale d'énergie de Sheffield. Des chaudières marines qui y avaient été installées il y a cinq ans furent payées 1450 livres; dix-huit mois après, le même type et la même puissance de chaudières valaient 1950 livres, prix qui est aujourd'hui de 2850 livres; soit une augmentation de près de 100 0/0 en cinq ans.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — Une station d'éclairage électrique a été inaugurée à Boyton par la municipalité. Le prix de cette installation a été d'environ 25 000 livres; le système de distribution est à courant continu à trois conducteurs sous une tension de 230 volts aux bornes des lampes des abonnés. Cette station comprend trois chaudières tubulaires Hornsby travaillant à une pression de 11 kg et munies de brûleurs mécaniques; quatre moteurs Bellis à grande vitesse sont accouplés directement à des dynamos Mather et Platt. Il y a en outre deux batteries d'accumulateurs de 130 éléments chacune, d'une capacité de 250 ampères-heure et des pompes d'alimentation Worthington entrainées électriquement. Les câbles sont de la compagnie Callender, à enveloppe de plomb et armés, les feeders de distribution sont du type concentrique; toute l'installation a été dirigée par le professeur Kennedy.

La station municipale d'électricité de Birmingham a prélevé cette dernière année des bénéfices de 23 490 livres, soit un accroissement de 5963 sur le compte précédent. La production a été de 2 252 692 unités (augmentation de 30 0/0) avec une alimentation de 62 705 lampes de 8 bougies. Les recettes se sont élevées de 29 0/0, soit un total de de 43 246 livres. Le fonds de réserve est de 25 600 livres. De très grandes extensions sont prochainement prévues, de telle sorte que toutes les demandes de l'hiver 1900 pourront être acceptées.

La station de Hull, pendant l'année dernière avec un capital de 19 290 livres a prélevé 8659 de bénéfices, soit un profit net de 1924 livres, tout étant payé. Cette station compte 1316 abonnés consommant 940 000 unités. On avait déjà ajouté deux groupes électrogènes de 800 chx et cette année, les agrandissements seront encore plus considérables. L'installation compte sept ans d'existence.

La corporation de Leeds vient de faire l'acquisition de trois alternateurs triphasés de 1000 chx chacun et de chaudières Baboox et Wilcox, afin de remplacer ses dynamos actuelles de 100 kw et ses moteurs.

***

Les bureaux téléphoniques municipaux en Angleterre. — Dans deux ou trois des villes qui ont obtenu des licences pour exploiter un réseau téléphonique, on commence à procéder à ces installations. La corporation de Glasgow vient de signer des marchés pour la fourniture de l'appareillage nécessaire et d'engager tout un personnel. M. A. Bennet a été nommé expert-conseil de la corporation. La corporation de Manchester lui a également demandé un rapport détaillé sur la question, car cette municipalité désire acquérir, pour son district, l'entreprise de la Compagnie nationale des téléphones. M. Bennett a déclaré qu'un service téléphonique pouvait parfaitement fonctionner avec un tarif de 5 livres, 5 shillings (31,25 fr) par abonné et par an. Il a ainsi été chargé par le conseil de ville de Douvres de faire une enquête à ce sujet, et a présenté un rapport sur les conditions de fonctionnement et d'exploitation. Il déclare que le capital dépensé pour l'installation d'un circuit téléphonique métallique avec les câbles établis sous les pavés, doit atteindre environ 17 livres par mille. Pour le service complet de la ville, on a besoin d'un capital d'environ 6320 livres. Etant donné que les recettes par abonné seront de 5,5 shillings, on obtient un total de 1760 livres. Les dépenses d'exploitation, y compris les 10 0/0 de droits à payer au Post Office, se montent à 1632 livres.

Le Conseil du comté de Londres qui, il y a un an, était si désireux d'avoir sous sa direction un service téléphonique indépendant vient de changer d'avis en considération de la concurrence que le Post Office va faire à la Compagnie nationale des Téléphones et que le public de Londres accueille favorablement. Le service du Post Office fonctionnera probablement cette année.

***

Embarcations électriques en Angleterre. — On examine une proposition d'introduire dans le service de navigation de la Tamise à Londres, un certain nombre d'embarcations électriques pour remplacer une partie du vieux matériel démodé des bateaux à vapeur qui parcourent la rivière de ponton en ponton. Cette question est prise en considération par le Conseil de comté de Londres qui a nommé des ingénieurs experts. L'installation comporterait des stations génératrices en certains points qui serviraient des stations de charge aux batteries d'accumulateurs des bateaux. Si le Conseil accepte le projet et l'exécute, on peut être sûr qu'il recevra entière approbation de la part du public, puisque l'on créera ainsi un service de bateaux beaucoup plus fréquents et plus rapides que les précédents; le trafic doublera certainement.

***

Les brevets anglais des compteurs électriques. — Un gros procès occupe actuellement la cour de Londres relativement au brevet n° 4225 pris en 1887. Les plaignants : MM. Chamberlain et Hookham, fabricants de compteurs de Birmingham, ont assigné la corporation de Bradford en violation du brevet susdit qui garantit tout perfectionnement dans les compteurs d'électricité, et en partie les perfectionnements qui peuvent être applicables aux moteurs et aux dynamos génératrices. La corporation dénie qu'il y ait eu violation de brevet; elle plaide la nullité et la non-validité du brevet. L'audition des témoins des experts au nombre desquels figurent plusieurs personnalités du monde électricien, a pris plusieurs séances; le président, M. Farwell, après avoir ajourné sa décision, vient de la faire connaître, en déclarant qu'il n'y a pas de violation et que par suite il n'est pas nécessaire de rechercher la question de validité. Ce procès qui est pour ainsi dire pendant depuis plusieurs années a une très grande importance relativement à l'exploitation de plusieurs stations électriques municipales en Angleterre.

***

La distribution d'énergie à bon marché en Angleterre. — Après avoir terminé l'audition des enquêtes relatives à la proposition de la Compagnie de Tyneside et du Comté de Durham, la commission parlementaire a consacré ses séances de cette semaine à l'examen des demandes en autorisation du Lancashire et du North Metropolitan de Londres.

La demande Lancashire se rapporte à une grande région minière au sud du Ribble; elle renferme un district important manufacturier et industriel, le réseau de distribution s'étendrait à 1500 milles au moins. Dans le comté de Lancashire, il y a quelque chose comme 87 autorités locales qui n'ont pas encore d'installation d'électricité, ce qui laisse deviner l'importance de la zone à desservir et du champ libre à exploiter. On compte installer 4 stations génératrices : une à Little Lever, près de Bolton, une à Wigan, une à Saint-Hélens et une à Trafford Park, Manchester. Le capital de la Compagnie est de 4 millions de livres. Dans chacune de ces quatre stations, le réseau comprendra 125 milles de câbles à 1000 livres le mille et chacune des stations coûtera environ 50 000 livres. On propose la transmission à haute tension, 10 000 volts, et une réduction convenable appropriée aux besoins des municipalités et des compagnies abonnées. La capacité du matériel de chaque station sera de 12 500 kw. M. Griffer, l'ingénieur électricien, déclare que, avec un facteur de charge d'environ 25 0/0, la production pourra être de 27 370 000 unités, et il estime que le prix de production et de distribution atteindra à peine 0,7 de pence par unité, soit 79 000 livres par an. Le tarif moyen serait de 1,5 pence par unité, soit un total de 142 000 livres, ce qui donnerait un bénéfice de 63 000 livres par an pour chaque station génératrice. La commission a entendu plusieurs rapporteurs techniques entre autres le prof. S. Thompson, ainsi que les représentants d'une Compagnie industrielle qui ont tous parlé en faveur du projet. Mais il y a de nombreuses oppositions de la part des autorités locales à écouter, après quoi l'enquête se poursuivra encore pendant trois semaines environ.

***

La Société anglaise des ingénieurs électriciens. — Le rapport annuel de cette société pour l'année écoulée contient la liste des prix accordés aux travaux lus dans cette année. Le prix de l'Institution de 25 livres a été donné à M. Grave pour son travail sur le matériel électrique des bâtiments de guerre; le prix de l'Exposition de Paris a été accordé à M. Evershed pour son travail sur son moteur compteur, et deux prix supplémentaires de 10 livres chacun ont été accordés au prof. Georges Forbes pour sa conférence sur la transmission de l'énergie à grande distance et à M. Sayers pour son rapport sur les systèmes de distribution de la traction électrique sous les conditions usitées en Angleterre. Plusieurs prix de 5 livres ont récompensé des études originales publiées dans le journal de la Société, et trois prix (un de 10 livres et deux de 5) ont été donnés pour rapports lus devant la section des étudiants. Parmi les autres sujets contenus dans ce rapport annuel, on peut mentionner le projet d'un musée d'électricité fondé sur les raisons suivantes : Reconnaissant les avantages que l'on procurerait à la profession d'électricien par la formation d'une collection historique des appareils d'électricité, mais reconnaissant également les difficultés qu'il y a de pouvoir obtenir une collection complète représentant chaque partie de cette science, le Conseil nomma un comité qui aurait pour but de recueillir les dons ou les promesses d'appareils ou d'objets qui ne sont plus dans le commerce et qui possèdent encore cependant un intérêt dans la science électrique ou dans ses applications. On a également voté des fonds supplémentaires pour l'installation d'un bâtiment spécial pour la Société; une somme de 7044 livres a déjà été recueillie à cet effet.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 5 JUIN 1900. — M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain sur *l'état élec-*

trique d'un résonateur de Hertz en activité (1).

M. Lippmann présente une note de M. V. Crémieu ayant pour titre : *Recherches sur l'existence du champ magnétique produit par le mouvement d'un corps électrisé* (2) et une note de MM. A. et V. Guillet intitulée : *Oscillomètre balistique. — Mesure de la quantité d'électricité et de l'énergie électrique distribuées par courants continus* (3).

Congrès international de l'art théâtral.

Ce congrès, qui doit se tenir à Paris les 27, 28, 30 et 31 juillet 1900, examinera certaines questions qui présentent un grand intérêt pour les électriciens.

Le programme préliminaire, divisé en quatre sections, en a une, la deuxième, consacrée spécialement à l'éclairage et à la machinerie. M. Clémançon en est le président.

Nous reproduisons ci-après le texte de ce programme à titre de document.

Toutes les communications relatives à ce congrès doivent être adressées à M. Raoul Charbonnel, secrétaire général, 168, rue de Grenelle, Paris.

Le droit d'inscription comme membre du congrès est de 10 francs.

DEUXIÈME SECTION : ÉCLAIRAGE. — MACHINERIE

Président : M. CLÉMANÇON.

Eclairage :

1° Distribution générale de la lumière électrique ou du gaz dans un théâtre;

2° Répartition de la lumière dans une salle de théâtre et moyens d'éclairage;

3° Eclairage de la scène, système de jeux d'orgue et matériel, effets de scène, projections;

4° Distribution de l'énergie électrique, canalisation, tableaux, appareils de mesure et de sûreté;

5° Règlements publics sur l'installation de l'éclairage électrique dans les théâtres, fonctionnement des commissions techniques.

Machinerie :

1° Construction générale de la scène, matériaux à employer;

2° Systèmes divers de scènes, machineries commandées par la force hydraulique ou l'énergie électrique, plateaux tournants, ascendants, glissants, etc.;

3° Installation des trappes, trucs, fermes, pouliages et cordages;

4° Construction des décors et praticables, leur manœuvre, etc.

Les bureaux des jurys de l'Exposition.

Les membres des jurys du groupe V (électricité) se sont réunis, sous la présidence de M. Delaunay-Belleville, pour nommer les bureaux des jurys de classes. En voici la composition :

Classe 23. Production et utilisation mécaniques de l'électricité. — Président, M. Turrettini; vice-président, M. Monnier; rapporteur, M. Hospitalier; secrétaire, M. Hillairet.

Classe 24. Electrochimie. — Président, M. Moissan; vice-président, M. Ch. Mourlon (belge); rapporteur, M. Becquerel; secrétaire, M. Etard.

Classe 25. Eclairage électrique. — Président, M. Fontaine; vice-président, M. Herring (Américain); rapporteur, M. Paul Janet; secrétaire, M. Josse.

Classe 26. Télégraphie et téléphonie. — Président, M. Raymond; vice-président, M. Kolvig (danois); rapporteur, M. Seligman-Lui; secrétaire, M. Max de Nansouty.

Classe 27. Applications diverses de l'électricité. — Président, M. d'Arsonval; vice-président, M. Hartmann (Allemand); rapporteur, M. Chaperon; secrétaire, M. Sartiaux.

Un phare frappé par la foudre.

Ce fait assez rare d'un phare frappé par la foudre vient d'être observé la semaine dernière à New-York; le grand phare électrique de Sandy-Hook, situé à l'entrée de la rade, s'est trouvé sur le passage d'une décharge atmosphérique des plus violentes. L'éclair a traversé la fenêtre nord de la lanterne, détériorant le transformateur électrique qui s'y trouvait; les fusibles et d'ailleurs toutes les canalisations ont été détruites. Au pied de la tour, la foudre a mis le feu à un réservoir d'huile, mais ce commencement d'incendie a pu être conjuré à temps. Le feu de Sandy-Hook est, depuis ce jour, constitué par une lampe à huile en attendant que l'appareillage électrique ait été remplacé. C'est l'un des phares les plus anciens de la côte américaine; il a été construit par une Compagnie anglaise. — D.

Paquebots actionnés électriquement.

Il n'y a pas que les journaux quotidiens de notre pays qui se livrent à des calculs extravagants et en déduisent soudain des monstruosités scientifiques. Si cela peut nous consoler, les journaux américains détiennent ce record peu enviable. Un de nos confrères de la presse technique de New-York relève une erreur bien amusante publiée la semaine dernière dans l'un des grands journaux yankees. Etablissant d'abord, avec force détails, qu'il faut un poids total de 12 000 tonnes pour le matériel à vapeur d'un grand transatlantique, l'auteur calcule qu'avec 9000 tonnes d'accumulateurs et 3000 tonnes de moteurs électriques, on arrive à un total de 12 000 tonnes, ce qui serait très avantageux puisque, prenant moins d'espace, le matériel électrique permettrait de prendre plus de passagers et plus de fret. De telle sorte, conclut *l'inventeur*, que la navigation électrique sur les paquebots peut être considérée comme certaine d'ici à peu de temps. Malheureusement l'auteur de ces calculs n'a oublié qu'une chose, c'est qu'il a calculé le poids des batteries nécessaires pour *un jour* seulement, simple erreur qui fait monter le chiffre de 9000 tonnes à 54 000 tonnes. Cela n'est pas tout à fait la même chose! — D.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 23, p. 1541.
(2) *Ibid.*, p. 1544.
(3) Cette note est reproduite page 394 du présent numéro.

EXPOSITION DE 1900

ÉLECTRODYNAMOMÈTRES-BALANCES DE LORD KELVIN

M. James White, de Glasgow, le constructeur anglais bien connu, a exposé dans la classe 27 toute une série d'instruments de mesure électrique parmi lesquels on remarque surtout ceux de lord Kelvin.

Quoique les électrodynamomètres-balances soient universellement connus, nous croyons utile de décrire les modèles actuels qui, à plusieurs reprises, ont reçu des perfectionnements notables et sont souvent employés aujourd'hui comme étalons dans bon nombre de laboratoires industriels.

On sait que dans ces électrodynamomètres, le courant circule dans un ensemble de bobines, fixes et mobiles, et y développe des flux dont

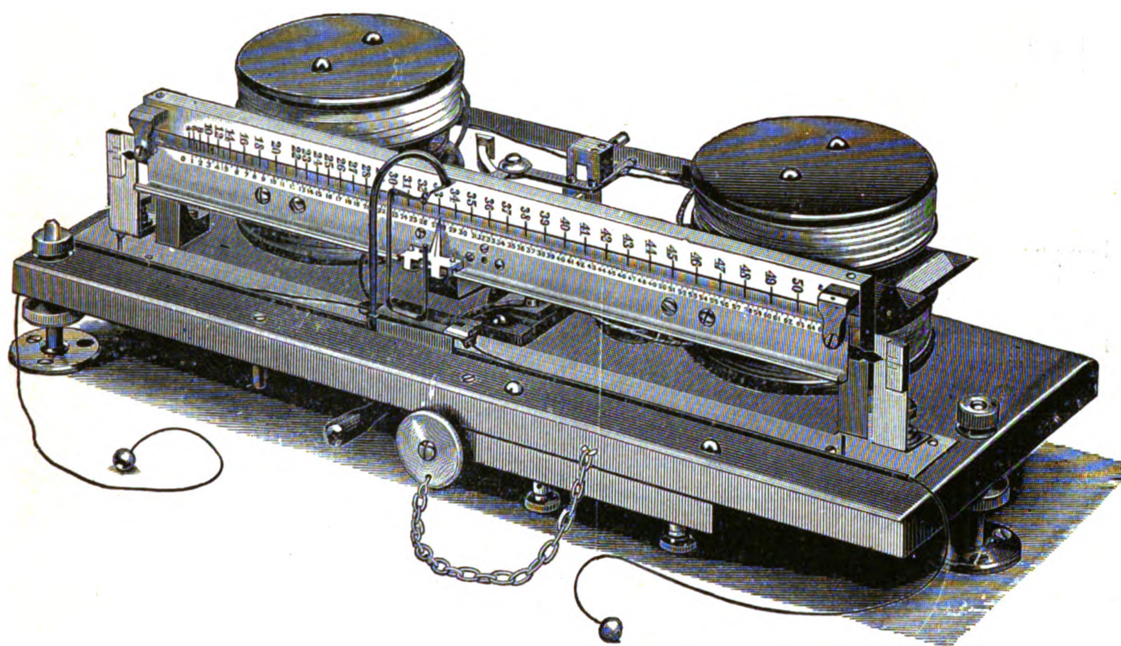


Fig. 1. — Balance centi-ampère.

les actions réciproques produisent un couple électrodynamique que l'on équilibre par le poids de masses étalonnées; en d'autres termes, l'effort électrodynamique est mesuré par l'action de la pesanteur sur une masse donnée.

L'électrodynamomètre-balance (fig. 1) se compose essentiellement de deux paires de bobines fixes, horizontales et parallèles F F F F (fig. 2), entre lesquelles peuvent osciller deux bobines mobiles M M, fixées horizontalement à chacune des extrémités d'un fléau de balance oscillant autour de son axe.

Le courant, dont le sens est indiqué par des flèches sur la figure 2, traverse en sens contraire les deux bobines fixes de droite, puis se partage en deux parties égales entre les bobines mobiles M M pour circuler finalement dans les bobines fixes de gauche. Le sens du courant est inversé dans chacune des bobines M M afin d'annuler l'action exercée par le magnétisme terrestre et de rendre ainsi le système astatique.

Par suite du sens dans lequel circule le courant dans les diverses bobines de l'instrument, la bobine mobile de droite est repoussée par la bobine fixe inférieure et attirée par la bobine fixe supérieure; au contraire, la bobine mobile de gauche est attirée par la bobine fixe inférieure et repoussée par la bobine fixe supérieure. Les actions ainsi exercées sur les bobines M et M s'ajoutent donc, et l'ensemble constitue un électrodynamomètre double.

Dans un électrodynamomètre ordinaire, le couple est proportionnel au carré de l'intensité du courant; dans l'électrodynamomètre-balance, ce couple est proportionnel au double du carré de l'intensité.

Sous l'action des flux engendrés par le passage du courant dans les bobines de l'instru-

ment, l'extrémité de droite du fléau portant les bobines mobiles tend à se relever, tandis que l'extrémité de gauche tend à s'abaisser. Afin de pouvoir mesurer le couple électrodynamique produit, un poids p est fixé à l'extrémité de droite du fléau et à une distance déterminée de l'axe de suspension. Un autre poids p', égal au poids p, est placé à l'extrémité de gauche du fléau ; ce poids est mobile sur une règle divisée fixée au fléau. Lorsque le poids mobile se trouve

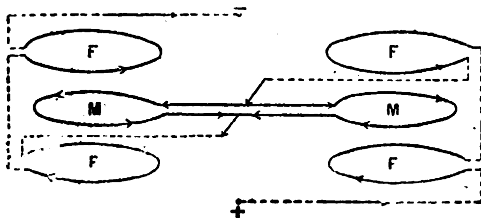


Fig. 2.

placé à la même distance de l'axe de suspension que le poids fixe, le fléau reste en équilibre, à la condition toutefois qu'aucun courant ne passe dans les bobines. Lorsqu'un courant, au contraire, les traverse, l'équilibre est rompu par suite des actions électrodynamiques qui s'exercent entre elles et, pour le rétablir, il faut déplacer le poids mobile vers la droite à une distance d. Cela revient à augmenter l'action

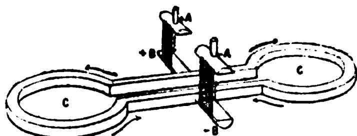


Fig. 3. — Détails de la suspension.

du poids fixe p d'une quantité qui le rende égal à pd: on mesure donc le couple électrodynamique par la longueur du déplacement d qu'il faut faire subir au poids mobile, glissant sur la règle divisée, pour rétablir l'horizontalité du fléau.

En désignant par k, une constante de construction, variant avec la valeur du poids p, et par i, l'intensité du courant à mesurer, on a :

$$i = k\,2\sqrt{d}.$$

Les bobines de l'électrodynamomètre-balance sont naturellement dépourvues de fer et constituées par du fil de cuivre pur roulé sur des carcasses en carton laqué. Une table, jointe à l'instrument, fait connaître les doubles racines carrées des nombres gravés sur la règle divisée fixée sous le fléau.

Au point de vue des dispositions de construction, les balances lord Kelvin présentent des particularités très ingénieuses. Il suffira pour les faire connaître de décrire un des modèles de ces instruments, la balance centi-ampère (fig. 1).

Pour faire arriver le courant à des bobines mobiles, on a le plus souvent recours au système de contacts plongeant dans du mercure ; ce système présente des inconvénients et n'est guère applicable dans le cas où il s'agit d'effectuer des mesures précises. Lord Kelvin a évité cette difficulté en faisant arriver le courant aux bobines mobiles par l'intermédiaire d'une série de fils très fins, placés à côté les uns des autres et soudés par leurs extrémités aux pièces fixes BB (fig. 3), d'une part, et aux pièces

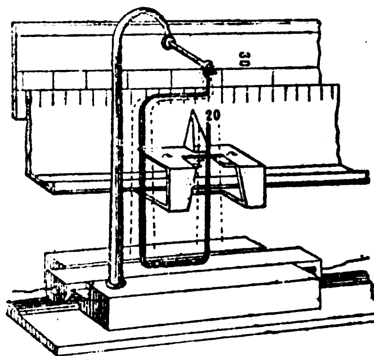


Fig. 4. — Dispositif de manœuvre du poids mobile.

mobiles AA, d'autre part. Ces fils sont également tendus et servent de suspension au fléau, remplaçant ainsi les couteaux habituellement employés dans les balances ordinaires. Ces fils fins peuvent supporter des densités de courant très élevées et leur nombre varie naturellement suivant l'intensité maximum du courant qui doit traverser l'instrument. Ainsi, dans la balance du type kilo ampère (fig .6) qui permet de mesurer un courant maximum de 2500 ampères, chaque suspension est formée de fil de 0,03 mm de diamètre qui, malgré qu'ils soient très rapprochés, occupent néanmoins sur les pièces AA et BB des longueurs de 12 à 14 cm. La raideur de cette suspension est négligeable relativement à la valeur des couples à mesurer, grâce à la longueur convenable donnée à cette sorte de ruban souple ainsi qu'à sa largeur.

Le poids fixe p, placé à l'extrémité de droite du fléau et devant occuper une position parfaitement déterminée à une distance constante de l'axe de suspension, affecte la forme d'un cylindre traversé par une longue goupille. Il se pose à plat dans une gouttière, en forme de V,

remplaçant le plateau de la balance. Cette gouttière est percée d'un trou dans lequel s'engage la goupille dont est munie le poids. On évite ainsi toute incertitude sur la manière de placer le poids sur son support.

Le poids mobile qui glisse sur la règle divisée du fléau se compose d'une sorte de chariot ayant un poids déterminé et qui est guidé par une rainure pratiquée dans la règle. Sur ce chariot se place un poids supplémentaire qu'un dispositif, consistant en pointes, oblige à placer toujours de la même manière.

Le socle de la balance est en ardoise vernie; il repose sur trois vis calantes qui permettent de le placer dans une position parfaitement horizontale en se guidant sur les indications d'un niveau à bulle d'air.

Une cage vitrée recouvre l'instrument. Afin de pouvoir manœuvrer le curseur du poids mobile sans qu'il soit nécessaire d'enlever cette cage, le chariot est muni, à droite et à gauche, de cordonnets en soie qui sortent de la cage. La figure 4 représente cette disposition.

Lorsqu'on tire un des cordonnets, la potence entraîne avec elle une tige recourbée en forme d'U dont la branche la plus courte pousse le chariot. Dès que l'on cesse de tirer sur le cordonnet, la tige en U reprend la position verticale et n'appuie plus sur le chariot qui reste ainsi parfaitement libre.

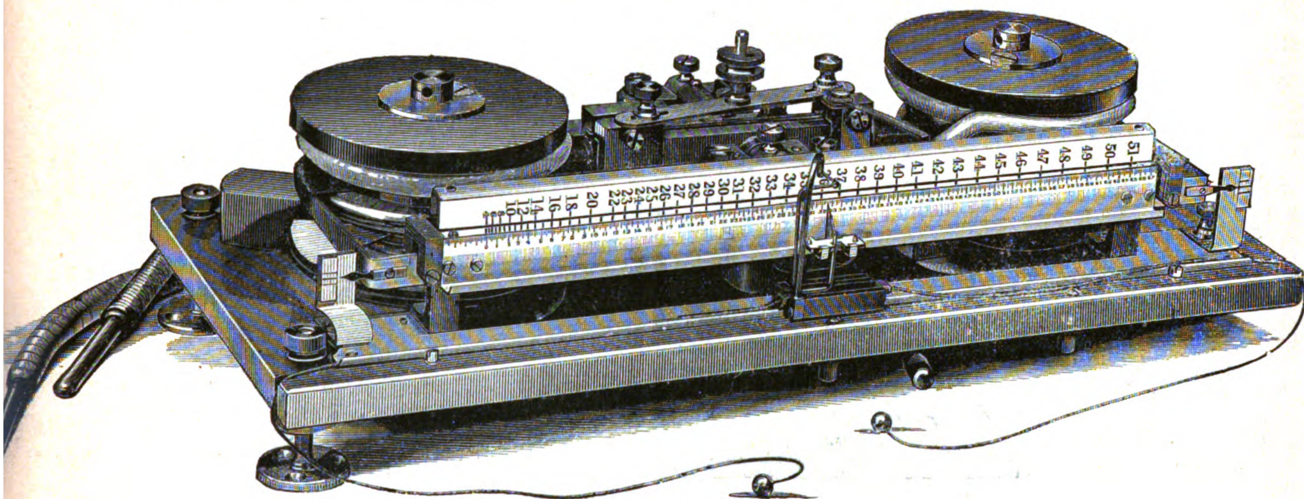


Fig. 5. — Balance déca-ampère.

Un index, placé sur le chariot, indique exactement la position occupée par le poids mobile sur la règle divisée. Lorsqu'on veut obtenir de très faibles déplacements du curseur, on tire sur l'un des cordonnets, tout en retenant l'autre; l'élasticité de la soie permet alors d'imprimer au chariot un très petit déplacement. Les lectures se font à l'aide d'une loupe que l'on peut poser sur la cage vitrée

Pour immobiliser le fléau, il suffit de tourner le bouton moletté qui actionne le mécanisme de relevage de ce fléau. Le bouton est ensuite immobilisé au moyen d'une goupille fixée à une chaînette accrochée sur le socle.

A gauche du bouton moletté, on aperçoit sur la figure 1 une petite manette qui sert à régler l'horizontalité du fléau au commencement d'une mesure. A cet effet, le milieu du fléau est muni d'une aiguille mobile articulée; en écartant plus ou moins la pointe de l'aiguille du point de suspension du fléau, on modifie la position du centre de gravité du système mobile et on fait incliner le fléau du côté vers lequel a été dirigée la pointe de l'aiguille. La manette commande une fourchette entre les dents de laquelle est engagée la pointe de l'aiguille.

Pour se servir d'un électrodynamomètre balance, on commence par placer un poids fixe convenable dans la gouttière que porte l'extrémité de droite du fléau, puis le poids correspondant sur le chariot dont on amène l'index en regard du zéro de la règle graduée.

Le fléau pouvant osciller librement, on manœuvre la manette qui actionne l'aiguille de réglage jusqu'à ce que le fléau ait pris une position bien horizontale, ce qu'il est facile de constater par la position de deux index, fixés chacun à une des extrémités de la règle divisée et qui se meuvent en regard de traits de repère, gravés sur une petite règle verticale fixée sur le socle. Lorsque la balance est ainsi au zéro, on agit légèrement sur la manette, afin que la fourchette qu'elle commande ne touche plus à l'aiguille de réglage. Naturellement, les diverses

opérations qui viennent d'être décrites doivent être effectuées alors qu'aucun courant ne passe dans l'instrument.

Tout étant ainsi disposé, on fait passer le courant à mesurer dans la balance, en l'amenant aux bornes placées sous le socle de l'instrument (fig. 1). Aussitôt, l'équilibre est détruit, et on ramène le fléau dans la position horizontale, en déplaçant vers la droite, et de la quantité voulue, le chariot mobile. Il n'y a plus qu'à lire la division devant laquelle se trouve l'index, à chercher ensuite dans la table le double de la racine carrée correspondant au nombre lu, et enfin à multiplier le résultat par le coefficient affecté à la paire de poids que l'on a employée. Ce coefficient est indiqué dans les différentes cases de la boîte destinée à renfermer les poids.

Lorsqu'on veut se dispenser d'avoir recours à la table, on lit la double racine carrée du nombre lu sur une règle fixe placée derrière la règle mobile. Ce procédé est plus rapide, mais aussi moins exact, car il est facile de commettre une erreur de parallaxe en estimant à quelle division de la règle fixe correspond la division indiquée sur la règle mobile par l'index du chariot.

Voici les données relatives à la série de poids de la balance centi-ampère.

Poids mobiles.			Poids fixes.
1re paire de poids,	chariot seul = 0,8333 gr		N° 1 = 0,8333 gr
2e	—	chariot plus poids n° 2 de 3,330 gr	N° 2 = 4,1663 gr
3e	—	chariot plus poids n° 3 de 13,332 gr	N° 3 = 14,1653 gr
4e	—	chariot plus poids n° 4 de 53,328 gr	N° 4 = 54,1613 gr

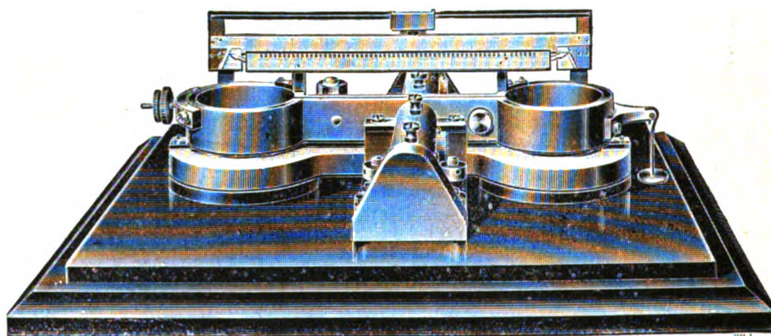


Fig. 6. — Balance kilo-ampère.

Les doubles racines carrées des nombres lus sur la règle divisée doivent être multipliées par :

0,0025	lorsqu'on utilise la paire de poids	n°	1
0,0050	—	—	2
0,0100	—	—	3
0,0200	—	—	4

ce qui revient à diviser les doubles racines carrées par :

400	lorsqu'on utilise la paire de poids	n°	1
200	—	—	2
100	—	—	3
50	—	—	4

On utilise l'une des paires de poids suivant l'intensité du courant à mesurer.

Avec la paire n° 1, on peut mesurer de 0 à 0,125 ampères.

Avec la paire n° 2, de 0 à 0,250 ampères.

Avec la paire n° 3, de 0 à 0,500 ampères.

Avec la paire n° 4, de 0 à 1 ampère.

La résistance totale des circuits est de 55 ohms à la température de 17° centigrades.

La balance centi-ampère, comme du reste les autres modèles, peut supporter sans échauffement du circuit et d'une façon continue, un courant ayant une intensité égale à 75 0/0 de l'intensité maximum que l'instrument peut mesurer.

Il se construit cinq modèles d'électrodynamomètres lord Kelvin :

1° Balance centi-ampère (fig. 1), pouvant mesurer de 1 à 100 centiampères;

2° Balance déci-ampère, pouvant mesurer de 1 à 100 déciampères;

3° Balance déca-ampère (fig. 5), pouvant mesurer de 1 à 100 ampères;

4° Balance hecto-ampère, pouvant mesurer de 6 à 600 ampères;

5° Balance kilo-ampère (fig. 6), pouvant mesurer de 25 à 2500 ampères.

Dans ces divers modèles de balances, l'emploi des courants alternatifs donnerait lieu à la production de courants de Foucault qui troubleraient les lectures, sauf toutefois dans la balance

centiampère. Pour la mesure des courants alternatifs, les bobines sont constituées par des fils isolés séparément et enroulés en parallèle. On évite ainsi les perturbations qu'entraîne l'emploi de conducteurs massifs.

La bobine kilo-ampère ne se prête qu'à la mesure des courants continus.

J.-A. Montpellier.

*
* *

TRANSMETTEUR TÉLÉPHONIQUE SOLID-BACK

Ce transmetteur, très puissant, est d'importation américaine; il a été introduit en France par MM. Aboilard et Cie, et est utilisé sur plusieurs multiples pour les postes d'opérateur. Cet appareil étant dans le domaine public, la maison Mildé en a construit récemment un lot assez considérable pour le compte de l'administration française.

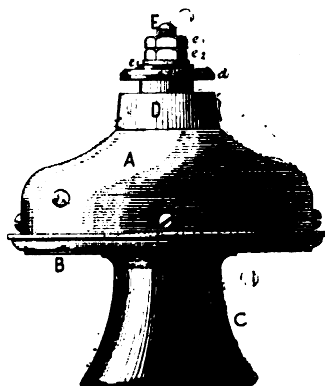
Le boîtier, entièrement métallique, se compose de deux pièces A, B assemblées par quatre vis.

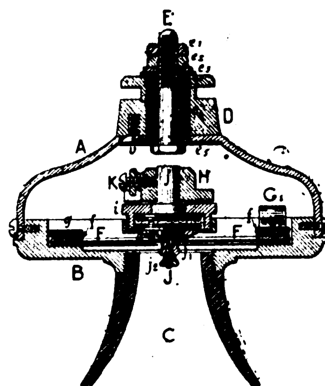
Sur la pièce B, dans laquelle est pratiquée une ouverture centrale, se visse l'embouchure en ébonite C.

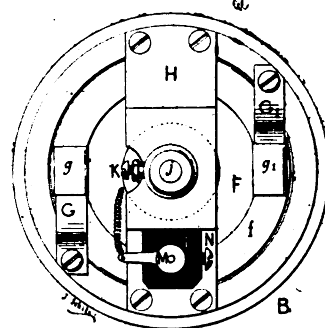
Sur le fond de la pièce A, une seconde pièce D, dans laquelle est creusée une gorge *d*, est maintenue par trois vis *v*. Un boulon E traverse de part en part A et D; il est assujetti par des écrous e_1, e_2, et isolé par un canon e_4 ainsi que par deux lames en ébonite e_3, e_5.

La plaque vibrante F est métallique; son rebord est enveloppé par une bande de caoutchouc *f*, à cheval sur sa tranche. Le microphone est fixé au centre de cette plaque qui est pressée contre le boîtier B par deux ressorts G, G_1, garnis en *g*, g_1, de tubes de caoutchouc. L'adhérence entre la plaque vibrante F et le microphone est assurée par une tige filetée J appartenant à ce dernier; cette tige traverse un trou percé au centre de la plaque et un double écrou se visse par-dessus.

Le microphone est une petite boîte en laiton dont le fond et le couvercle sont garnis de disques de charbon polis avec le plus grand soin; une bande de papier est collée sur le pourtour. Entre les deux disques de charbon, de la grenaille de graphite est emprisonnée dans la boîte; voici comment : Le fond de la boîte est figuré en *i*; il est traversé par un téton *j*, sur lequel le disque de charbon a été soudé après avoir été préalablement cuivré par électrolyse sur la face qui n'est pas polie. Le couvercle est formé par le second charbon, soudé de la même manière sur la pièce de laiton *e* qui se termine par la tige filetée J. Entre la boîte *i* et le couvercle est intercalée une rondelle de mica, qui repose sur la boîte *i*; le couvercle est vissé







par-dessus et assure la fixité du système, tout en lui laissant une grande élasticité.

Ainsi que nous l'avons dit, la tige filetée J traverse la plaque vibrante, qui est serrée sur la pièce *e* par les deux écrous j_1, j_2. Le téton *j* est enfoncé dans le pont H et immobilisé par la vis K; le pont H lui-même est fixé par quatre vis sur le boîtier B.

Sur le pont H se trouve un bloc en ébonite L, dans lequel un téton M est maintenu par la vis N. Un fil souple est soudé à la pièce *e* et au

téton M. De ce dernier part un autre fil conducteur souple serré sous la vis N. Ce conducteur, recouvert de soie sur son parcours, se termine par un œillet serré sous la tête du boulon E. Le couvercle du microphone communique donc avec le boulon E, tandis que le fond de sa boîte est en relation par le pont H avec le boîtier A, B. De la sorte, les prises de communication peuvent être obtenues par un crochet engagé dans la gorge *d* et par un ressort appuyé sur la pointe du boulon E. C'est ainsi qu'on obtient la mise en circuit.

L. Montillot.

*
* *

AFFINAGE ÉLECTROLYTIQUE DU CUIVRE

PAR LE PROCÉDÉ COWPER-COLES

Cette industrie a pris depuis quelques années un essor considérable et aujourd'hui le tiers environ de la production du cuivre est affiné électrolytiquement, et les différentes usines qui travaillent par ces procédés fournissent annuellement 300 millions de francs de métaux affinés.

Ces chiffres démontrent l'importance de cette branche d'industrie et justifient les nombreuses recherches qui ont été faites dans ce domaine. M. Sherard Cowper-Coles a exposé, à la Société des ingénieurs électriciens de Londres, un nouveau procédé pour produire le cuivre électrolytique qui semble constituer un progrès marqué sur les méthodes actuellement en usage.

Le problème industriel de l'affinage du cuivre consiste, d'une part, à obtenir un métal ayant des qualités supérieures à celles du métal ordinaire; d'autre part, à réduire les frais de fabrication.

Le premier point est, depuis longtemps, acquis, bien que des progrès puissent être encore réalisés, et le cuivre employé comme conducteur en électricité est presque exclusivement du cuivre électrolytique que sa haute conductibilité recommande tout particulièrement. On est parvenu également, grâce à cet affinage, à obtenir un métal qui a, non seulement une bien plus grande pureté, mais aussi, ce qui est évidemment une conséquence, une homogénéité bien plus grande et une résistance mécanique plus élevée. Aussi les applications du cuivre électrolytique se sont-elles multipliées dans tous les cas où ces qualités jouent un rôle important : en particulier dans la fabrication des tuyaux. Le procédé Elmore, qui est exploité en France pour la production des tuyaux de cuivre, a réalisé un progrès si considérable sur le procédé par étirage anciennement employé, que ces tubes furent recherchés dès le début de cette fabrication malgré leur prix plus élevé.

Les inventeurs s'attachèrent alors à réduire les frais de fabrication en augmentant graduellement la densité du courant. Cette augmentation, qui a pour conséquence d'augmenter la production, ne peut être atteinte qu'en améliorant les détails de fabrication.

Les recherches ont porté sur les points suivants :

1° Circulation de l'électrolyte;
2° Pureté de l'électrolyte;
3° Composition chimique des bains;
4° Disposition des électrodes.

D'après M. Titus Ulke, la densité du courant qui, au début, n'était que 0,2 à 0,4 amp. par dm² atteint aujourd'hui de 1,6 à 2,2 amp. par dm² et on espère l'augmenter encore.

Le cuivre obtenu par le procédé Elmore qui, comme on le sait, consiste à frotter la cathode avec une sorte de brunissoir pendant la formation du dépôt, se rompt sous un effort de 420 kg par cm² après un allongement de 16,5 0/0. Sa limite d'élasticité est de 370 kg par cm² et sa densité de 9,2. La charge de rupture du cuivre commercial ordinaire n'est que de 130 kg par cm².

Le brunissoir en agate a été remplacé récemment par des frottoirs garnis de peau de mouton imprégnée de substances graisseuses qui permettent de régulariser la formation du dépôt.

On emploie avec ce procédé des densités de courant variant de 3, 75 à 4,3 amp. par dm² de surface de cathode et la différence de potentiel aux bornes de chaque bain est de 1,6 volt. Les bains peuvent être froids ou chauds. Les tubes de cuivre obtenus ont généralement 3,60 m de long, 40 cm de diamètre et une épaisseur de 3 mm; ils sont fendus longitudinalement pour former des feuilles.

M. Cowper-Coles a réussi récemment à améliorer beaucoup les procédés de fabrication en employant ce qu'il appelle le procédé centrifuge.

Il a pu ainsi produire des tubes d'une finesse de grain remarquable en employant des densités de courant de 22 A par dm² et des différences de potentiel de 0,5 à 0,7 volt par bain.

Le procédé de M. Cowper-Coles est très différent de ceux que nous venons de rappeler. Il supprime l'emploi des brunissoirs dont l'effet se trouve remplacé par le frottement de l'électrolyte sur la cathode qui tourne à grande vitesse. Cette rotation de la cathode chasse les bulles

gazeuses qui s'en dégagent et en éloigne les impuretés en suspension dans l'électrolyte; ce sont là de très bonnes conditions pour avoir un dépôt parfait et exempt de défauts.

Les résultats qu'on peut obtenir par la rotation des cathodes ont été clairement montrés par l'examen de microphotographies.

La composition chimique de l'électrolyte employé était la suivante :

	Gr par litre.	Pourcentage.
Sulfate de cuivre. .	140	10,95
Acide sulfurique. .	139	10,90
Sulfate ferreux. .	0,31	0,02
Eau.	1000	78,13
		100

L'appareil que l'on peut voir à l'Exposition employé dans le procédé centrifuge de dépôt est fort simple. Il consiste en un bac de bois A (fig. 1 et 2) dans lequel sont placées des pièces de cuivre brut servant d'anodes. La cathode occupe le centre du bac et est constituée par un mandrin creux B en laiton qui est supporté par un arbre mobile C. Cet arbre traverse le fond du bac et se prolonge au-dessous. Ce prolongement porte une poulie ou une roue dentée à l'aide de laquelle l'arbre peut être mû à la vitesse désirée. La portion de l'arbre qui est en contact avec l'électrolyte est revêtue d'une enveloppe en fonte brute qui sert à la protéger contre l'attaque du bain acide. Le mandrin de laiton B repose sur l'extrémité supérieure de l'arbre C par une pièce métallique E que l'on voit fig. 1 et 2. Cette pièce se termine par un anneau D à l'aide duquel le mandrin peut être sorti du bain quand l'opération de dépôt est terminée : la portion cylindrique de la pièce E qui est à l'extérieur du bac sert de collecteur; deux balais F viennent s'y appuyer et relient ainsi la cathode mobile au pôle négatif de la source de courant; les porte-balais G sont articulés de façon à pouvoir être écartés du collecteur quand on veut sortir le mandrin du bain. A la partie inférieure du mandrin est fixée une plaque de garde H en matière isolante qui a pour but de prévenir la formation de grains.

Pendant l'opération, l'électrolyte est fortement agité; à cet effet, la solution est refoulée dans un réservoir et elle doit traverser un filtre avant de retourner au bac; ce filtre retient toutes les impuretés que les anodes peuvent avoir laissé échapper et qui sont en suspension dans le liquide.

Le mandrin est un peu cônique, et on le graisse légèrement de façon à pouvoir détacher facilement le tube de cuivre déposé qui l'entoure.

Quand on veut obtenir des feuilles de cuivre, il suffit de couper le tube suivant une génératrice, de l'aplanir et le recuire. Quand on désire faire du fil, on enroule en spirale autour du

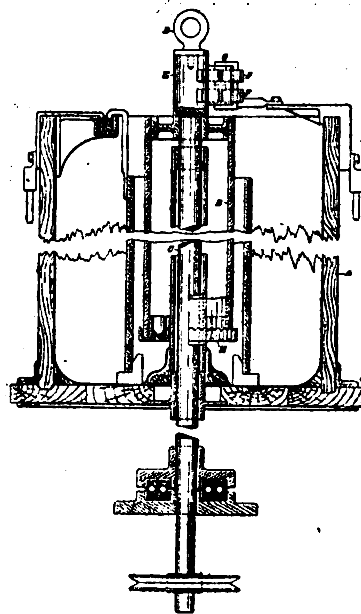


Fig. 1.

mandrin une bande de matière isolante; le dépôt se fait dans l'intervalle des spires et est arrêté quand son épaisseur est égale à la distance des spires. Il faut alors recuire la spirale de cuivre obtenue et l'étirer à la filière.

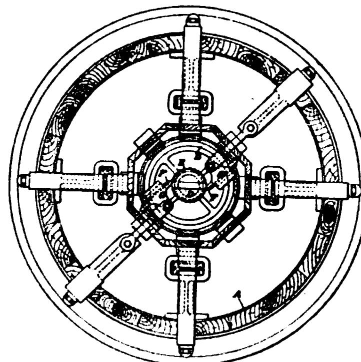


Fig. 2.

Les essais effectués pour déterminer l'influence de la vitesse de rotation de la cathode sont très probants. Les dépots faits dans le même bain, et avec la même densité de courant (18 A par dm²) quand la cathode tourne à 30 tours par minute ou à 1 000 tours, sont totalement différents. Dans le premier cas, le cuivre se dépose sous forme de boue; dans le deuxième, son aspect est lisse et brillant.

L'électrolyte employé dans ces essais avait la composition suivante :

	gr. par litre	Pourcentage
Sulfate de cuivre. . .	188	12
Acide sulfurique. . . .	376	24
Eau.		64
		100

L'acidité du bain a aussi une action marquée sur la différence de potentiel nécessaire : quand on opère à froid, il ne faut cependant pas dépasser 7,24 0/0 d'acide libre, sinon la différence de potentiel aux bornes du bain augmente très rapidement; à chaud (71°) au contraire cette influence de l'acidité ne se fait pas sentir et la différence de potentiel est encore notablement diminuée.

Les tableaux suivants, I et II, permettent de suivre ces phénomènes.

TABLEAU I.

N°	Densité de courant en ampères par dm^2	Solution à froid.		Pourcentage d'acide libre.	
		Voltage.	Gr. de SO^4H^2 par kilogr.		
1	14	3.5	0	0	471
2	14	2.5	37.5	3.03	471
3	14	2.0	50	4.00	523
4	14	1.8	63	4.95	471
5	14	2.2	158.5	11.52	523
6	14	8.0	189	13.51	523
7	14	12.0	250	17.24	471
8	14	14.0	375	23.81	523
9	14	20.0	630	34.24	628

TABLEAU II.

N°	Densité de courant en ampères par dm^2	Voltage	Gr. de SO^4H^2 par kilogr.	Pourcentage d'acide libre.	
1	14	3.5	0	0	500
2	14	1.3	63	4.95	500
3	14	0.9	126	9.43	500
4	14	0.8	189	13.51	500
5	14	0.75	250	17.24	500
6	14	0.75	317	20.66	500
7	14	0.7	375	23.81	500
8	14	0.7	630	34.24	500

Le tableau III montre l'influence de la température du bain sur la baisse de la différence de potentiel. On observera sur le tableau que la résistance intérieure du bain baisse également et que, par suite, l'intensité du courant augmente en même temps que la différence diminue; il est probable que la température la plus favorable pour une marche normale est de 60°.

TABLEAU III.

Ampères.	Volts.	Température.
0.55	8.0	15°.8
4.00	7.0	21°.2
8.00	5.0	24°
10.00	4.0	25°.5
14.00	2.0	27°.8
16.00	1.0	32°.25
16.00	0.85	37°.8
16.00	0.80	49°
16.00	0.75	60°
16.00	0.70	82°
16.00	0.70	93°

La perte de cuivre par dissolution sur la cathode et l'anode est indiquée dans le tableau IV.

TABLEAU IV.

N°	Densité de courant en ampères par dm^2	SO^4H^2 libre en poids en grammes	Pourcentage en poids de SO^4H^2	Perte sur la cathode en %	Perte sur l'anode en %
1	3.5	284	4.95	3.0	7.5
2	3.5	568	9.43	2.7	8.1
3	3.5	852	13.51	2.8	7.1
4	3.5	1136	17.24	2.2	6.7
5	3.5	1704	23.81	1.8	5.1
6	3.5	2840	34.24	2.5	6.7

Cette perte est inversement proportionnelle à la densité du courant.

La solubilité du cuivre dans l'acide sulfurique à divers degrés de concentration est indiquée par le tableau V.

TABLEAU V.

N°	Pourcentage de SO^4H^2 par litre en poids.	Perte en % dans solution chaude.
1	0	0
2	3.03	0.9
3	5.88	0.5
4	34.44	0.49
5	75.75	0.4
6	86.20	0.27
7	92.59	0.7
8	Acide concentré.	10.7

L'augmentation de la densité du courant que permet l'emploi du procédé centrifuge a encore un autre avantage, c'est de réduire le résidu à l'anode. Ce résidu qui, d'après MM. Fœrster et Liedel, est de 0,74 0/0 à la température ordinaire pour une densité de courant de 0,3 A par dm^2, tombe à 0,25 0/0 quand la densité du courant est de 1 A par dm^2 et la température de 40°. Toutefois, si la température s'élève à 60°, le résidu augmente. M. Cowper-Coles indique la solution suivante comme lui ayant donné d'excellents résultats.

	gr. par litre	Pourcentage en poids.
Sulfate de cuivre $SO^4Cu + 5H^2O$.	220	14.87
Acide sulfurique SO^4H^2. . . .	79	10.77
Eau.	»	74.36
		100 »

Le mémoire de M. Cowper-Coles se termine par une étude des propriétés physiques du cuivre électrolytique sur laquelle nous ne croyons pas utile d'insister; mais il donne quelques chiffres sur le coût de l'opération qui présentent un réel intérêt industriel quant au résultat définitif tout au moins. Ces chiffres sont empruntés au rapport de l'Anaconda Mining Company de Montana, d'après lequel le prix de l'affinage ressort à 76 francs la tonne environ pour une production annuelle de 27 000 tonnes.

A. Bainville.

SUR UNE DÉSIGNATION RATIONNELLE

DE LA PUISSANCE DES ALTERNATEURS ET DES TRANSFORMATEURS

Rien n'est moins précis que d'exprimer en watts ou en kilowatts la puissance d'un alternateur ou d'un transformateur.

En effet, suivant que le réseau alimenté est plus ou moins inductif, la puissance *effective* que peuvent fournir ces appareils s'écarte plus ou moins de la puissance *apparente* qui sert presque toujours de base dans l'établissement des prix du matériel.

La puissance apparente a pour expression :

$$P = E.\ I$$

en prenant les valeurs efficaces de la tension et de l'intensité du courant.

La puissance effective, au contraire, a pour valeur :

$$P' = E.\ I.\ \cos\varphi.$$

φ étant le décalage entre E et I, quel que soit son signe. On a donc toujours $P' \leq P$.

De ce *distinguo* résultent fréquemment des discussions entre constructeur et acheteur.

Il est pourtant facile de s'entendre.

Si la puissance d'un alternateur ou d'un transformateur est exprimée en watts ou en kilowatts, elle n'a de sens précis que si on indique, en outre, à quelle valeur de cosinus φ elle est relative.

Ce mode de désignation présente l'inconvénient de conduire à autant d'indications de puissance qu'on peut considérer de valeurs de cosinus φ du réseau qu'alimentera la machine.

La puissance exprimée en volts-ampères ou en kilovolts-ampères échappe à toute ambiguïté. C'est la puissance effective en watts lorsque le réseau est exempt d'induction ($\cos\varphi = 1$).

C'est, en un mot, la puissance maximum possible.

L'acheteur pourra, dès lors, calculer lui-même et dans chaque cas la puissance effective exprimée en kilowatts en multipliant la puissance apparente par un *facteur de réduction* qui est précisément égal au cosinus φ sur lequel il se base.

Ainsi, par exemple, un alternateur acheté pour développer 1000 kilovolts-ampères fournira une puissance de :

$$1000\ .\ 0{,}75 = 750 \text{ kilowatts}$$

lorsque le réseau qu'il alimentera aura un cosinus $\varphi = 0{,}75$.

Si le cosinus φ s'abaisse à 0,6, la puissance effective ne sera plus que 600 kilowatts, et ainsi de suite.

Le mode de désignation de la puissance en kilovolts-ampères est le seul rationnel; il est, d'ailleurs, adopté par de nombreux intéressés, et pour le faire prévaloir, il suffit, pensons-nous, de signaler le fait.

M. Aliamet.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 12 juin.

Bateaux électriques à Londres. — La proposition faite par le conseil du comté de Londres,

relative à l'installation d'un service de bateaux électriques sur la Tamise pour remplacer les bateaux à vapeur, vient de faire l'objet d'un rapport de M. Justus Eck, rapport qui a été soumis à un groupe de financiers et qui conclut à l'adoption d'un service rapide de bateaux actionnés électriquement confortables et se succédant à des intervalles aussi courts que les tramways électriques. M. Eck déclare que l'expérience qu'il a faite avec les bateaux électriques construits d'après le système Callow-Eck ou Vril, l'a surpris au plus haut point par les résultats satisfaisants et économiques qu'il a obtenus à l'aide des batteries d'accumulateurs. Il affirme que le rapport entre la distance parcourue et le coût d'entretien des batteries est un excellent rendement et qu'il n'existe pour ainsi dire plus de problème à résoudre dans la construction des bateaux électriques. Il ajoute, en outre, que le temps inévitablement dépensé dans la charge des batteries peut être absolument supprimé en se servant, comme pour les voiliers, de batteries interchangeables, munies de connexions automatiques, les bateaux peuvent alors faire un service absolument continuel. Pour les bacs qui ont de longs arrêts on peut coupler la batterie d'accumulateur sur une source d'énergie, de manière à obtenir une nouvelle charge à chaque arrêt. Nous ne doutons pas que ce projet ne soit adopté.

***

L'énergie électrique dans la banlieue de Londres. — Le projet de la compagnie North Metropolitan Electric Power Supply est actuellement soumis à l'examen d'une commission parlementaire; il a pour but l'installation d'une grande station centrale d'énergie capable de distribuer le courant électrique dans une immense zone englobant un grand nombre des districts suburbains du nord de Londres; on fournirait ainsi aux autorités locales, aux usines et aux ateliers, soit la force motrice, soit l'éclairage à volonté. Il est inutile de mentionner les nombreux districts qui seraient ainsi desservis, il nous suffit de dire qu'ils comprennent à peu près la moitié *est* du comté de Middlesex, le comté d'Hertford et une petite partie de l'Essex. Cette région possédera prochainement des tramways et des petites lignes de chemins de fer qui descendraient ainsi des consommateurs sérieux de courant; il y a, en outre, d'importantes usines, fabriques d'armes, poudreries, hôpitaux, etc., qui ne demanderont pas mieux que d'avoir l'énergie électrique à bon marché. La compagnie n'a pas l'intention de faire concurrence aux autorités locales, mais seulement de leur fournir l'énergie électrique que ces autorités distribueraient ensuite à leurs abonnés. Le matériel qui serait tout d'abord installé serait d'une puissance de 6 000 kw, mais cela ne représentera évidemment pas le total des demandes que l'on compte avoir au bout de peu de temps. Il y aura immédiatement une réserve de 2 000 kw au moins. Le capital engagé, destiné à couvrir les frais d'acquisition des terrains, d'installation des bâtiments et du matériel, sera de 390 000 livres. La dépense totale par an pour la production et la distribution est estimée à 52 200 livres, soit 0,95 pence pour l'unité. En vendant 13 millions d'unités à 1,5 pence on réaliserait un profit de 29 050 livres, soit 7 0/0 du capital. Le système de distribution adopté serait à courant alternatif-biphasé transformé en courant continu à 500 volts pour les tramways; ce courant serait engendré sous une tension initiale de 10 000 volts. MM. Ferranti, J. Swan et Raworth ont pris la parole en faveur de cette installation.

***

La télégraphie sans fil en Angleterre. — On doit se rappeler que depuis un temps relativement considérable, des postes de télégraphie sans conducteur sont en service entre ce bateau phare des Goodwin sud et de South-Foreland. L'administration des phares vient de faire enlever les appareils sans se décider à les adopter définitivement ni à prendre une décision immédiate relativement aux communications entre les côtes malgré les résultats satisfaisants obtenus aux roches Goodwin. Un mouvement d'opinion s'élève contre cette administration, dans le but d'exiger des mesures définitives et ce mouvement est soutenu par les chambres de commerce et par tous les ports du Royaume-Uni qui demandent l'établissement de communications entre les bateaux-phares et les côtes sur les points dangereux. Les autorités de la la Trinity-House déclarent que l'installation des Goodwin ne constitue en somme qu'une simple expérience et qu'une commission va examiner la question.

***

Le bobinage des conducteurs. — Une nouvelle méthode destinée à protéger les fils conducteurs lorsqu'ils sont déroulés d'un tambour pour être employés à un bobinage quelconque, vient d'être imaginée par MM. Mavor et Coulson de Glasgow. Le but des inventeurs est d'empêcher que le fil soit endommagé d'une manière quelconque, sali, soudainement rompu ou mis en boucle pendant cette opération. Pour y parvenir, ils font passer le fil à travers un ou plusieurs tubes flexibles qui servent à le raidir et à le guider. Dans l'un des dispositifs préconisés par MM. Mavor et Coulson, on trouve une sorte de mode de tension fort ingénieuse et qui comprend un ensemble de poulies cannelées qui sont placées triangulairement sur un cadre convenable; l'une d'entre elles est freinée par un ressort réglable et le fil, après avoir passé sur les dites poulies, arrive à cette dernière qui le dirige dans les tubes de guidage d'où il sort pour être bobiné. Chacun des tubes de guidage consiste en une spirale de fil de cuivre, de manière à ce que l'ensemble forme une sorte de ressort flexible de compression; ces tubes spirales sont maintenus dans une position convenable à l'aide d'un support à emboitement qui peut être assujetti au châssis portant les poulies de tension, s'il s'agit de la sortie du fil prêt au bobinage ou bien à l'extrémité inverse du dit châssis, s'il s'agit du tube recevant le fil au sortir du tambour. Il résulte de cette disposition, que le fil ne peut en aucun cas, ni prendre de mauvais pli, ni se détériorer d'aucune façon; il est soumis à un déroulement régulier, à une tension toujours égale et vient se présenter au bobinage dans les meilleures conditions possibles.

***

Les moteurs électriques dans les blanchisseries en Angleterre. — Les ateliers de blanchisserie et d'apprêt de MM. A. King et C° à Macclesfield sont pourvus, dans chaque salle, de moteurs électriques. Les machines à laver, les pompes, les machines à presser, les ventilateurs, les machines à calandrer, à plier, etc., sont toutes actionnées par plus de 30 moteurs dont la puissance varie de 1 à 30 chx. Le matériel générateur comprend une dynamo Edison-Hopkinson de 350 ampères sous 505 volts, actionnée par une grande roue hydraulique et un second groupe électrogène Mather et Platt de 1200 ampères à 105 volts. On peut dire que ce sont là les seuls ateliers dans lesquels toutes les principales machines, depuis la salle de réception jusqu'à la salle de livraisons, soient actionnées électriquement.

Un autre exemple de l'adaption de l'électricité dans les blanchisseries se trouve à Lancarty près de Perth, où l'on emploie un système de distribution à courants biphasés. Deux alternateurs biphasés Westinghouse de 60 kw chacun, avec une petite excitatrice sont entraînés par une courroie qui les relie à un arbre de transmission s'engrenant avec le pignon d'une roue hydraulique Le courant envoyé dans les ateliers est transformé en énergie mécanique au moyen de moteurs à induction Westinghouse qui sont au nombre de 6 dont : 2 de 75 chx, 1 de 20, 1 de 10, 1 de 7,5 et 1 de 5, disséminés dans les différentes parties de l'usine. L'installation comprend également l'éclairage qui s'effectue par l'intermédiaire de transformateurs.

***

Les tramways électriques en Angleterre et l'électrolyse. — Les méthodes qui ont été adoptées par la compagnie des tramways de Bristol pour prévenir les troubles électrolytiques dans les canalisations de gaz et d'eau viennent d'être extrêmement vantées devant la Société du District Sud des Ingénieurs et des Administrateurs du gaz par un ingénieur gazier, M. le docteur Irving dans un rapport présenté à ce sujet. M. Irving déclare que depuis ces dernières années, on a réalisé des progrès considérables dans les systèmes de joints pour rails sur les voies de tramways en Angleterre et il donne des détails afin d'expliquer le procédé employé à Bristol. Les rails sont assemblés au moyen de cinq éclisses; l'une sur chacun des côtés du plat du rail de la manière ordinaire puis, un autre recouvrant entièrement l'intrados et enfin deux lames sur la partie intense de la semelle du rail qui sont boulonnées à l'aide de 14 boulons. Les joints en cuivre sont doubles, à chaque rail ils présentent un diamètre de 10 mm et sont reliés électriquement au plat du rail. Il y a, en outre, une troisième connexion formée d'un joint plastique Edison fixé entre le rail et les éclisses. Enfin un double joint de cuivre réunit les deux rails tous les 36 m de distance. Il parait que chacun de ces points ne reviennent pas à moins de 7 shillings à la compagnie de Bristol. On doit ajouter que la limite de différence de potentiel terminus, d'après les règlements de traction du Board of Trade, est de 7 volts entre deux points extrêmes du retour non isolé, le plus loin et le plus prêt de la station génératrice; or, à Bristol, M. Irving fait remarquer que cette différence de potentiel ne dépasse pas actuellement 2 ou 3 volts, ce qui était un résultat absolument inconnu il y a seulement deux ou trois ans.

***

Fatal accident par choc électrique. — Deux hommes viennent d'être tués à Wolverhampton dans une fonderie en recevant un choc électrique des canalisations d'éclairage; le second avait demandé l'assistance du premier pour l'aider dans son travail et l'un d'eux vint à toucher involontairement le fil.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — Tandis que certaines villes sont obligées d'élever les prix d'abonnement au courant électrique, il y a des corporations qui consentent à des réductions; c'est que probablement elles font tous leurs efforts pour tenter d'accroître le nombre des demandes, car presque toutes les stations sont maintenant fortement influencées par le prix élevé du charbon. A Blackpool, ce prix a eu pour effet de réduire à un tel point les bénéfices de la station d'électricité que, pour cette année, ils sont à 1100 livres en dessous de ce que l'on en attendait. On considère que si le charbon continue à se maintenir encore longtemps à un prix aussi élevé, on sera obligé de réviser tous les tarifs d'abonnements des consommateurs. Quant au prix actuellement payé par quelques stations d'électricité de Londres, on nous dit qu'à Shoreditch (qui pourtant possède un incinérateur d'ordures ménagères), on a passé des marchés pour la fourniture de charbons du pays de Galles à des prix voisins de 27,6 shillings à 30,9 shillings par tonne jusqu'en mars de l'année prochaine. Cette indication ne nous promet certainement pas encore un abaissement prochain des prix; en outre, il y a non seulement des commandes étrangères considérables, mais encore on prévoit des troubles et des grèves dans le personnel des mines.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 11 Juin 1900. — M. Henri Becquerel présente une *note sur le rayonnement de l'uranium* (1).

M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain *sur la distribution électrique le long d'un résonnateur de Hertz en activité* (2).

M. J. Violle présente une note de M. H. Chevallier sur *les modifications permanentes des fils métalliques et la variation de leur résistance électrique* (3) et une note de M. P. Villard *sur les rayons cathodiques* (4).

M. Henri Moissan présente une note de M. André Brochet *sur l'impossibilité de la formation primaire du chlorate de potassium obtenu par voie électrolytique* (5).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXX, n° 24, p. 1583.
(2) *Ibid.*, p. 1609.
(3) *Ibid.*, p. 1612.
(4) *Ibid.*, p. 1614.
(5) *Ibid.*, p. 1624.

Société française de physique.

SÉANCE DU 1er JUIN 1900. — M. le Secrétaire général donne lecture d'une note adressée par M. C. Tissot, lieutenant de vaisseau, sur *les radio-conducteurs à électrodes polarisées* (1).

Appareil représentant mécaniquement les phénomènes présentés par les condensateurs. — M. Vasilesco Karpen présente à la Société un petit appareil qui réalise la conception suivant laquelle le diélectrique serait un milieu élastique, les conducteurs détruisant, là où ils se trouvent, la cohésion de ce milieu et permettant aux forces électromotrices d'avoir prise sur lui.

Chacune des armatures est figurée par un ensemble de deux roues folles sur un axe et engrenant à leur périphérie avec un pignon dont la rotation figure le *courant* de charge.

Le *diélectrique* est figuré par des ressorts fixés d'un côté à l'axe, de l'autre à la périphérie des roues; les ressorts compris entre les armatures étant beaucoup moins raides que les ressorts figurant le diélectrique extérieur.

Le *potentiel* de chaque armature, ainsi que le *potentiel* de charge, est représenté par le couple de torsion du pignon correspondant; l'angle dont tourne ce pignon figure la *charge totale* de l'armature; l'angle dont tourne une roue, la *charge d'une face.*

Ces *charges* seront *positives* ou *négatives*, selon que la rotation se fait dans un sens ou dans l'autre.

On *isole* ou l'on *met à la terre* une armature, en calant son pignon ou en le laissant, au contraire, libre de tourner.

Des aiguilles se mouvant devant des divisions montrent à chaque instant la charge des faces.

L'appareil reproduit fidèlement le déplacement des charges qui ont lieu pendant le fonctionnement des condensateurs, notamment la charge et la décharge successives. Il permet de concevoir la cause des attractions et répulsions entre les armatures.

La valeur de l'énergie accumulée a la même forme que celle de l'énergie accumulée dans les condensateurs.

La décharge disruptive, la décharge lente à travers le diélectrique ainsi que la charge rémanente, trouvent leurs analogues dans l'image mécanique.

Enfin, si le moment d'inertie des pièces en mouvement, figurant la *self-induction*, est grand relativement aux frictions figurant les *résistances*, la décharge de l'appareil prendra la forme oscillatoire.

Une ligne télégraphique terrestre à travers la Chine.

Les journaux du Tonkin s'occupent de la possibilité de relier télégraphiquement l'Indo-Chine, par terre, à la métropole, en établissant un fil de jonction avec les lignes russes de la Sibérie.

La jonction par terre des lignes télégraphiques de nos possessions d'Extrême-Orient avec les lignes russes existe déjà, si l'on emprunte les lignes chinoises. On peut, en effet, correspondre télégraphiquement, par cette voie, de Hanoï à Moscou, par Mong-Tsé, Yunnan-Eou, Hankéou, Lan-Chéou et Kouldja. Il suffirait donc, dit l'*Avenir du Tonkin*, d'obtenir de la Chine l'autorisation d'établir sur cette ligne un fil spécial et de placer dans chacun des principaux postes un ou plusieurs agents français qui seraient chargés du fonctionnement et de l'entretien de ce fil spécial ».

On pourrait encore obtenir ce résultat au moyen d'une ligne télégraphique partant de Saïgon et gagnant Lan-Chéou par Luang-Prabang et Batlang, en contournant le Thibet à travers le Sétchuen. Ce serait plus coûteux, mais plus sûr; la ligne serait entièrement française jusqu'au raccordement de Lan-Chéou.

Eclairage des salles de dessin.

L'*American Machinist* vient de publier une note intéressante sur l'éclairage des salles de dessin. On éclaire, dit-il, ces locaux en suspendant une lampe à incandescence de 16 bougies au-dessus de chaque table; cette disposition est mauvaise, car elle a l'inconvénient de provoquer une réflexion de la lumière de la part du papier et de donner des ombres très fortes. On peut, il est vrai, atténuer cet inconvénient en utilisant des lampes de 32 bougies mais avec globe dépoli. Une meilleure disposition, appliquée récemment dans la salle de dessin de l'Institut de technologie de Chicago, salle qui contient 104 tables, consiste à installer 9 lampes à arc de 1200 bougies avec globes opalins et réflecteurs. Ces lampes sont suspendues au plafond et il y en a une par chaque 11 m² de surface. Le meilleur éclairage est obtenu en suspendant les lampes à 2,10 m au-dessus des tables. Cette disposition donne un puissant éclairage, sans aucune ombre, et permet de travailler aussi bien qu'avec la lumière du jour.

La télégraphie sans fil aux Philippines et en Amérique.

Le général de brigade Greely vient d'être chargé de diriger des installations de postes de télégraphie sans fil dans le port de San-Francisco à Porto-Rico et aux Philippines. Dans le port de New-York, on espère également que la télégraphie sans conducteurs pourrait remplacer avantageusement le câble qui relie le Fort Hamilton au Fort Hancock, car ce câble qui vient d'être relevé, était rompu en onze endroits différents par suite de son frottement incessant contre les rochers. Quant à San-Francisco, on désire relier plusieurs points du port où l'on a installé des batteries. A Porto-Rico, on va relier l'île Crabe avec certains points de la côte de l'île voisine, mais ces stations n'auraient pour but que de fournir aux officiers américains le moyen de se mettre au courant du fonctionnement des transmissions. Pour les Philippines, la télégraphie sans fil remplacera l'héliographie qui fait communiquer Manille avec l'île du Corrégidor, Bohal, Cebu et d'autres points encore.

D.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 492, page 349.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XIX

Académies et Sociétés savantes.

Accumulateurs.

Appareillage.

Applications diverses.

Automobilisme.

Bibliographie.

Câbles sous-marins.

Canalisations.

Chauffage.

Commande électrique.

Correspondance.

Dynamos et moteurs.

Éclairage.

Électricité atmosphérique. — Magnétisme terrestre.

Électricité générale et recherches expérimentales.

Électrochimie. — Électrométallurgie.

Électrothérapie. — Électrophysiologie.

Expositions et Congrès

Exposition de 1900.

Force motrice.

Industrie.

Jurisprudence. — Lois et règlements.

Lampes.

Marine.

Mesures.

Nécrologie.

Piles.

Stations centrales.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction.

Transformateurs.

Transport électrique de l'énergie.

Variétés.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

2e Série. — Tome XIX. VINGTIÈME ANNÉE. — N° 471 6 Janvier 1900.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS SAINT-JACQUES, 18

1900

TÉLÉPHONE N° 806-44

Gazette de l'Électricien

ÉCHOS ET NOUVELLES



Prix mis au concours par l'Académie des Sciences de Paris.

PRIX MONTYON. — Ce prix annuel, d'une valeur de *sept cents francs* est fondé en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

PRIX L. LA CAZE. — M. Louis La Caze a légué à l'Académie des Sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la médecine n'avancera réellement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences*, en priant ce corps savant de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans*, à dater de mon décès, un prix de *dix mille francs* (10 000 fr.) à l'auteur de l'ouvrage qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers pourront concourir.

« Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à l'*Académie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie*, que je maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Académie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle, libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de *Physiologie*, distribués *tous les deux ans*, à perpétuité, à dater de mon décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. *Les étrangers pourront concourir. Ces sommes ne seront pas partageables et seront données en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes*. Je provoque ainsi, par la fondation assez importante de ces *trois prix*, en Europe et peut-être ailleurs, une série continue de recherches sur les Sciences naturelles, qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récompenses par l'*Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de France. »

L'Académie décernera, dans sa séance publique de l'année 1901, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoire qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*.

PRIX WILDE. — M. Henri Wilde a fait donation à l'Académie des Sciences d'une somme de *cent trente-sept mille cinq cents francs*, qui devra être convertie en rente 3 pour 100 sur l'Etat français. Les arrérages de ladite rente seront consacrés à la fondation à perpétuité d'un prix annuel de *quatre mille francs*, qui portera le nom de *Prix Wilde*.

Ce prix sera décerné chaque année par l'Académie des Sciences, sans distinction de nationalité, à la personne dont la découverte ou l'ouvrage sur l'*Astronomie*, la *Physique*, la *Chimie*, le *Minéralogie*, la *Géologie* ou la *Mécanique expérimentale* aura été jugé par l'Académie le plus digne de récompense, soit que cette découverte ou cet ouvrage ait été fait dans l'année même, soit qu'ils remontent à une autre année antérieure ou postérieure à la donation.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1900.

MÉDAILLE ARAGO. — L'Académie, dans sa séance du 14 novembre 1887, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie d'Arago.

Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraitront dignes de ce témoignage de haute estime.

PRIX TRÉMONT. — Ce prix, d'une valeur *annuelle* de *onze cents faancs*, est destiné « à aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

L'Académie, dans sa séance publique annuelle, accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout *savant*, *ingénieur*, *artiste* ou *mécanicien* qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER. — Ce prix *annuel*, d'une valeur de *quatre mille francs*, est destiné « à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des Sciences positives ».

PRIX JEAN REYNAUD. — Mme veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

« Les membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.

« Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun Ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

L'Académie des Sciences décernera le prix Jean Reynaud dans sa séance publique de l'année 1901.

PRIX JÉROME PONTI. — Ce prix biennal, de la valeur de *trois mille cinq cents francs*, sera accordé à l'auteur d'un

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de **l'Électricien** *doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris. — La Rédaction accueille également les faits intéressants que ses lecteurs veulent bien lui signaler.*

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le mercredi de 4 à 6 heures.

travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1900.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1900.

Prix Leconte. — Ce prix, d'une valeur de *cinquante mille francs*, doit être donné, *en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité* :

1° Aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales;

2° Aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là.

L'Académie décernera le prix Leconte, s'il y a lieu, dans sa séance annuelle de 1901.

Prix Gaston Planté. — Ce prix biennal sera attribué, d'après le jugement de l'Académie, à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'électricité.

L'Académie décernera, s'il y a lieu, le prix Gaston Planté dans sa séance annuelle de 1901.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1901.

Prix Kastner-Boursaut. — Le prix d'une valeur de *deux mille francs* sera décerné, s'il y a lieu, en 1901, à l'auteur du meilleur travail sur les applications diverses de l'Electricité dans les Arts, l'Industrie et le Commerce.

Conditions communes a tous les concours. — Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au premier juin.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

***

La Compagnie Française des Accumulateurs électriques « Union ».

Cette Société au capital de 600,000 francs vient de se constituer et son siège social est rue de Londres, dans la même maison que la Thomson dont l'Union est un peu une émanation.

Le directeur est M. Turcas, le très aimable administrateur.

La Société « Union » a obtenu la licence d'un brevet d'accumulateurs ayant fait leurs preuves. Ce sont les accumulateurs qui fonctionnent aux omnibus de Berlin et qui donnent depuis très longtemps les meilleurs résultats pratiques comme rendement et comme endurance. C'est un procédé de fabrication excellent qui nécessitait pour l'exploiter en France une société nouvelle. La Thomson s'y est intéressée, car il est des cas où elle ne pourra pas user de ses trolleys ni du caniveau souterrain et où, comme dans certains tramways, l'accumulateur est obligatoire.

A. GRAMMONT

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).

AFFINAGE, LAMINAGE ET TRÉFILERIE DU CUIVRE ET AUTRES MÉTAUX

FOURNISSEUR

des Ministères de la Guerre, de la Marine, du Commerce, de l'Industrie, de la Direction générale des Postes et Télégraphes, des Compagnies de Chemins de fer, des Constructions navales et des grands établissements industriels et financiers.

Rubans, barres, bandes de tous profils. Coins pour collecteurs.
Câbles et fils nus.
Fils rigides spéciaux en grandes longueurs pour trolley.
Fils et bandes maillechort et nickeline pour résistances.
Fils alliage fusible pour coupe-circuit.
Câbles et fils isolés en tous genres, à la gutta, au caoutchouc, au jute et papier imprégnés sous plomb et armés.
Fils et câbles pour dynamos et moteurs.
Câbles sous-marins.

Construction de dynamos et transformateurs système Mordey-Victoria, courants alternatifs, machines et moteurs à courant continu et à courant triphasé, système Grammont.
Canalisations électriques. Tramways.
Bureau principal : Pont-de-Chéruy.

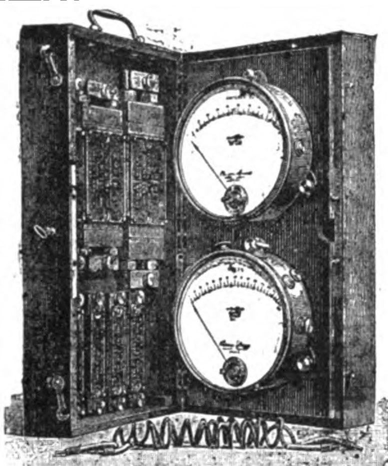
DÉPOTS { Lyon, 19, quai de Retz. Paris, 10, rue Taitbout. Marseille, 2, Palais de la Bourse.

BORDEAUX.

Caoutchouc pour cycles et automobiles.
Caoutchouc industriel, ébonite, gutta-percha.

La puissante organisation de la maison A. GRAMMONT permet de livrer rapidement toute commande quelle qu'en soit l'importance.

CAISSE DE CONTROLE



pour mesures de précision.

CHAUVIN & ARNOUX

Ingénieurs-Constructeurs.

Appareils pour mesures électriques

PARIS

186, *rue Championnet*.

à sensibilité variable.



ENREGISTREURS



BALAIS FEUILLETES en " PAPIER MÉTALLIQUE " (DÉPOSÉ)

Brevets L. BOUDREAUX, 8, rue Hautefeuille — PARIS

EXTRAIT d'un jugement rendu le 30 *juillet* 1895 *par le Tribunal correctionnel de Paris* (10e *chambre*) *condamnant X. et Ce comme contrefacteurs des Balais feuilletés.*

« Attendu que BOUDREAUX a obtenu des résultats industriels indiscutables.
« Que de plus L'USURE DU COLLECTEUR est PRESQUE NULLE et L'USURE DES BALAIS réduite au MINIMUM...»

Par sept arrêts, les Tribunaux Correctionnels de Paris, la Cour d'Appel de Paris, le Tribunal civil de Paris, le Tribunal civil de Douai, le Tribunal civil de Nancy, la Cour d'appel de Douai, ont confirmé ce premier jugement et des condamnations ont été prononcées contre les fabricants et vendeurs de contrefaçons.

EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ÉLECTRICITÉ



Louis DIGEON & Cie

Ancienne Société DE BRANVILLE et Cie

28, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, PARIS

POSTES TÉLÉPHONIQUES & MICROTÉLÉPHONIQUES

APPAREILS DE BUREAUX CENTRAUX

TRANSMETTEURS

ET RÉCEPTEURS D'APPEL MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES

SONNERIES

PILES A OXYDE DE CUIVRE

GALVANOMÈTRES HAUTE SENSIBILITÉ

(*Modèle d'Arsonval*)

MÉDAILLE D'OR

Exposition universelle, Paris 1889. — Exposition d'Edimbourg, 1890.

MÉDAILLES D'ARGENT

Exposition internationale d'électricité, Paris 1881. — Bordeaux, 1882. — Exposit. univers., Paris 1889.

L'usine destinée à fabriquer les accumulateurs est en construction à Neuilly-sur-Marne. On compte fabriquer au commencement de l'année prochaine. Nous souhaitons bonne chance à l'éminent directeur de la Société.

***

Société « la Téléphonie nouvelle ».

A la suite d'une décision de l'Assemblée générale tenue le 30 novembre dernier à Paris, la dénomination de la Société, qui était primitivement.

« Société française de Téléphonie »

a été ainsi transformée pour cause d'homonymie :

La Téléphonie nouvelle,

Société anonyme au capital de 500,000 francs.

Les bureaux et siège social sont transportés depuis le 30 novembre dernier, 85, rue Saint-Lazare, Paris.

***

Tramways électriques aux pyramides d'Egypte.

L'industrie moderne ne respecte décidément rien, dit le *Mouvement géographique*; déjà les tramways électriques de la Compagnie belgo-allemande sillonnaient les rues du Caire, coupant de leurs fils aériens les plus vieilles rues de la cité égyptienne. Voici maintenant que le réseau s'est augmenté d'une ligne qui amène le voyageur au pied même des pyramides de Gizeh.

La ligne part de l'extrémité ouest du pont Kasr-el-Nil, longe la rive du fleuve sur une longueur de trois kilomètres environ jusqu'à Gizeh pour gagner ensuite à l'ouest les pyramides du même nom, à une douzaine de kilomètres. La ligne est à simple voie avec deux fils pour trolley, supportés par des poteaux.

Les voitures, faites en Belgique, offrent vingt-huit places assises; une voiture automotrice, avec moteur Westinghouse, remorque deux wagons à quarante-huit kilomètres à l'heure.

Le trajet du Caire aux pyramides s'effectue en quatorze minutes, mais le voyage aller et retour dure généralement une heure. Les mécaniciens et les conducteurs sont des Arabes.

***

Compagnie générale d'Électricité.

L'assemblée générale ordinaire des actionnaires de la Compagnie générale d'Electricité a eu lieu le 27 novembre.

Après avoir entendu la lecture des rapports, elle a approuvé, tels qu'ils lui étaient présentés, les comptes de l'exercice 1898-1899 et fixé le dividende y afférent à 27 fr. 50 par action, soit 5 1/20/0 du capital.

Le dividende sera payable sans déduction des impôts.

***

Un chemin de fer électrique.

Un projet assez curieux est dans l'air. Le chemin de fer du Nord et la commune de Jussy ne peuvent s'entendre.

(*Voir la suite, page XVII.*)

ADRESSES UTILES

Albert (Léon), 16, passage Saint-Pierre Amelot, boulevard Voltaire, 52, Paris. — Appareillage pour l'éclairage électrique.

Alliot (R) et Rol, 25 *bis*, rue Saint-Ambroise, Paris. — Fils et câbles.

Brault, Teisset et Gillet, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Breton (L.), 28, rue de Lyon, Paris. — Balais électriques.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques. — Appareils de chauffage électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Combier et Duflos, 12, rue du Delta, Paris. — Lampes à arc.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudin. — Accumulateurs électriques.

Compagnie des Moteurs universels, rue Lafayette, 56, Paris. — Moteur à pétrole et à gaz, système Grob.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Electricité sans moteur.

Compagnie électro-mécanique, 11, avenue Trudaine, Paris. — Entreprise générale d'installations électriques.

Compagnie française d'exploitation des lampes électriques à arc, système Hegner, 26, rue Cadet, Paris.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 27, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale électrique, rue Oberlin, Nancy. — Dynamos. — Moteurs. — Lampes. — Accumulateurs.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines, Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18 boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Declerck, 123 et 125, rue Saint-Maur, Paris. — Lampe à arc « La Moderne ».

Desruelles (L.), 22, rue Laugier, Paris. — Voltmètres et ampéremètres.

Digeon (Louis) et Cie, 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Doignon (L.), 85, rue N.-D. des Champs, Paris. — Appareils télégraphiques.

Duchange, 21, rue de l'Hirondelle, Paris. — Cristaux et verreries pour l'éclairage électrique.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.) 40, rue Laffitte, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault, 24, boulevard Poissonnière, Paris. — Lampes à incandescence.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heller (Richard-Ch.), 18, cité Trévise, Paris. — Appareillage général et fournitures pour l'électricité.

Houry et Cie, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles et fils électriques.

Huttmann (E.), 16, boulevard de Strasbourg, Paris. — Manganèse, Graphite, Mica.

Ilyne-Berline, 8, rue des Dunes, Paris. — Lampes à incandescence. — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs et dynamos.

Julien (J.), 15, rue du Bac, Paris. — Accumulateurs système Julien.

Lange (F.A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

De la Mathe (G. et H. B.) et Cie, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Merville (C.), 29, avenue de la République, Paris. — Etudes, plans, brevets et invention.

Meynier, 15, rue du Bac, Paris. — Pile-Carré.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris, — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pertus (Charles), 53, rue de Lancry, Paris. — Appareils électriques.

Reich (S.) et Cie, 54, rue Paradis, Paris. — Bacs en verre pour accumulateurs.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Singrün frères, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la forêt du Flamand, 9, rue des Tanneries, Bordeaux. — Tuyaux flamands.

Société centrale d'électricité et de lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, 9, rue Sainte-Cécile, Paris. — Bacs en verre spécial moulé pour accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G, 20 et 22, rue Richer, Paris. — Matériel électrique.

Société française pour la construction des accumulateurs électriques, 3, rue de la Bienfaisance, Paris. — Petits Moteurs. Ventilateurs, appareillage, Instruments de mesure, Lampes à Arc et à Incandescence, Matières Isolantes, Ruban de Para pur.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

VEDOVELLI ET PRIESTLEY
160-162, RUE SAINT-CHARLES, PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

De Wilde et Cie (G.), 1, place du Louvre, Paris. — Mica et fibre vulcanisée.

Wondruska (J.), à Budeschowitz, près Freiheitsau Silésie), Autriche. — Isolateurs en ardoise.

BREVETS D'INVENTION

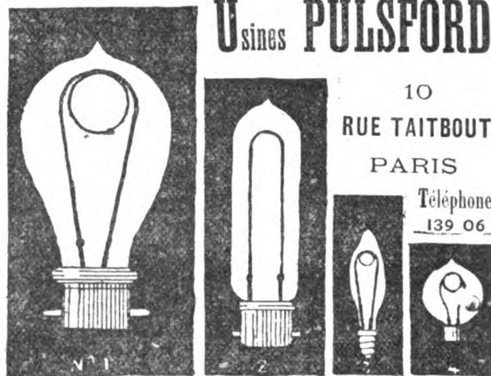
Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856. 17, boulevard de la Madeleine, Paris.)

291.283. — Otis Elevator Co Limited. — Commande de marche pour moteur électrique (29 juillet 99).

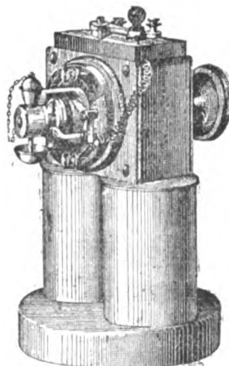
291.296. — Cowles. — Lampes à incandescence (29 juillet 99).

291.299. — Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité. — Régulateur automatique de tension dans la transformation des courants alternatifs en courant continu et réciproquement (29 juillet 99).









La commune voudrait une halte et la Compagnie demande une assez forte subvention (24,000 francs) pour l'établir; de plus, elle n'accorde que des arrêts qui paraissent insuffisants aux habitants de Jussy.

Ceux-ci dans ces conditions, paraissent devoir renoncer à leur halte et accorder toutes leurs préférences et leur argent à un projet qui consisterait à relier les gares de Montescourt et de Flavy-le-Martel par un chemin de fer électrique qui desservirait Jussy. Par surcroît on aurait l'éclairage électrique.

Le projet est à l'étude et nous faisons des vœux pour sa réussite.

***

Conservatoire des Arts et Métiers.

COURS PUBLICS ET GRATUITS DE SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS.
ANNÉE 1899-1900.

Electricité Industrielle. — Les Mercredis et Samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Marcel Deprez, professeur. — Cours ouvert le Samedi 4 novembre.

Etude des lois de l'induction servant de base à la théorie et au calcul des machines dynamo-électriques à courant continu ou à courant alternatif. — Théorie des machines dynamo-électriques. — Description des types employés dans l'industrie. — Calcul des dimensions d'une machine devant satisfaire à des conditions données. — Des moteurs électriques. — Transmission électrique de la force et ses applications. — Calcul de l'établissement d'une transmission de force. — Machines à courant alternatif, leur théorie, leurs applications. — Accessoires des machines dynamo-électriques. — Appareils de mesure, conducteurs, canalisations. — Eclairage électrique.

***

Nouveaux fours de fusion pour la fabrication du carbure de calcium.

Ces appareils sont constitués par de grands tambours en fonte de fer qui sont montés sur un arbre et qui peuvent recevoir un mouvement de rotation lente au moyen d'un jeu de roues dentées. Les électrodes de charbon sont disposées à côté l'une de l'autre, de manière que la zone de l'arc se trouve à peu près dans un plan horizontal. Le développement de chaleur a lieu entre les deux pointes de charbon en vertu de la résistance qu'oppose au passage du courant le chargement effectué à cet endroit. Lorsque la masse est liquide, la résistance diminue en raison de la conductibilité du produit fondu. Dès que l'ampère-mètre signale cet etat, on fait tourner lentement le tambour; par suite du mouvement, la masse fondue ne demeure plus en contact avec les électrodes, mais cède au contraire la place à une autre portion du produit non travaillé et l'opération se répète à nouveau. La périphérie du tambour est recouverte en partie de plaques en fer pouvant être facilement retirées, de manière à pouvoir amener instantanément le produit de fusion obtenu, dans l'espace intermédiaire ainsi formé et le concasser après refroidissement.

(*Revue Industrielle.*)

***

Le bateau sous-marin « Le Goubet ».

Le bateau sous-marin *Goubet* a fait, le 29 novembre, sa première sortie; cette expérience avait été précédée, quelques jours avant, d'essais d'habitabilité, de stabilité et d'étanchéité qui avaient donné de bons résultats. Pour sa sortie, le sous-marin était presque immergé; on n'apercevait au-dessus de l'eau que son dôme dépassant la surface de 25 centimètres environ. La houle était assez forte, il était escorté par un canot à vapeur; sa vitesse était d'environ 5 nœuds. Arrivé près du fort de l'Eguillette, le *Goubet* a plongé deux fois, parcourant 50 à 60 mètres sous l'eau, puis s'est immergé pendant vingt minutes, suivant les mouvements du canot qui l'escortait au moyen de son tube optique. Le retour s'est opéré à une vitesse de 6 nœuds; puis le sous-marin est venu reprendre son poste, après avoir passé sans incident sous les nombreuses chaines et grelins qui amarrent les navires dans l'arsenal.

***

L'éclairage électrique dans la banlieue et la Compagnie « le Triphasé. »

Nous lisons dans un important journal financier les lignes suivantes :

« Nous apprenons que la Société « le Triphasé », dont à peu près toutes les actions sont dans le portefeuille du secteur de Clichy, vient de traiter avec la Compagnie du Métropolitain pour la fourniture de la force nécessaire à la traction. La pose du câble de transmission, de l'usine du

Triphasé à l'Etoile, est à la charge du Métropolitain. Nous croyons savoir que toute la force dont dispose le Triphasé avec ses installations actuelles est déjà vendue tant au Métropolitain qu'au secteur de Clichy lui-même et à la Ville de Paris, au delà de 1907, en cas de non-renouvellement de la concession du secteur. Le Triphasé va se trouver obligé d'installer de nouvelles dynamos pour les fournitures de force qui vont lui être demandées. »

Nous nous étions tous dit dans la banlieue :

« Eh bien! Nous allons avoir l'éclairage électrique chez nous et dans nos rues, à des prix abordables, quand l'usine des Cabœufs va être mise en service. » Il faudrait n'y pas compter pour le moment, si tout le courant est pris par le Métropolitain et par le secteur de Clichy. A quoi pensent donc les municipalités des communes voisines ou qui possèdent, pour ainsi dire, sur leur territoire l'usine « du Triphasé »? Nous voulons bien convenir que l'éclairage public d'Asnières est à peu près convenable : il aurait bien besoin d'être amélioré cependant. Quant à Gennevilliers, nous n'hésitons pas à le dire, étant un peu Gennevillois, et quitte à faire jeter les hauts cris au conseil municipal, il est absolument honteux de voir une commune située à la porte de Paris posséder un aussi *piètre éclairage public*; les quartiers en dehors du centre, les Grésillons, le pont de Saint-Ouen, la Garenne, ne *sont pour ainsi dire pas éclairés du tout*!

Nous avions cru entendre dire cependant que des pourparlers avaient été engagés entre la Société le « Triphasé » et les communes avoisinantes au sujet de l'éclairage électrique public et particulier. Si les municipalités intéressées ont quelque souci du bien-être de leurs administrés, il serait vraiment temps de se préoccuper de la question pour ne pas être obligé d'attendre encore plusieurs années qui vont probablement être nécessaires à la Société d'électricité pour procéder à l'augmentation de puissance de son usine.

***

La traction et l'éclairage électriques en France.

ANNECY (Haute-Savoie). — M. Duval a présenté, au nom de la deuxième commission du Conseil général, le rapport ci-après :

« M. le préfet a déposé sur le bureau du Conseil général une demande de concession d'un tramways électrique de Saint-Julien à Annecy, qu'il a reçue après l'impression de son rapport.

« Cette demande est présentée par un de nos concitoyens de la Haute-Savoie, habitant à Genève, M. Burtin Constant, natif de Taninges, où il est inscrit sur la liste électorale.

« M. Burtin s'adresse au Conseil général afin qu'il demande à l'Etat la concession de ce tramway pour le département de la Haute-Savoie, avec rétrocession à son profit.

« L'avant-projet présenté par M. Burtin, dans les formes prescrites par le décret du 18 mai 1881, est bien étudié et se présente dans les meilleures conditions.

« Le tramway emprunterait la route nationale n° 201, d'Annecy à Saint-Julien, sauf en ce qui concerne la traversée du pont de La Caille, qui ne pourrait supporter le poids d'un train.

« Il quitterait donc la route nationale aux abords du pont, prendrait l'ancienne route et franchirait la rivière « Les Usses » sur un pont à construire.

« M. Burtin ne demande ni subvention en argent ni garantie d'intérêt, mais réclame aux communes situées sur le parcours la cession gratuite des terrains nécessaires à l'établissement des stations pour voyageurs et marchandises, et au département et à l'Etat les rectifications nécessaires afin que l'ancienne route, abandonnée depuis la

construction du pont de La Caille, puisse supporter la circulation des trains.

« La cession des terrains par les communes est une chose réglée. Les communes ont, pour la plupart, fait connaître qu'elles étaient décidées à faire le nécesaire.

« Quant à la rectification et à la mise en état de l'ancienne route aux abords du pont de La Caille, cela ne peut faire de difficulté.

« En effet, ces travaux pourront être exécutés par le département et l'Etat, par application de l'article 36 de la loi du 11 juin 1880 et de l'article 12 du décret du 20 mars 1882.

« L'article 36 de la loi du 11 juin 1880 stipule que : « si « la subvention est donnée par le département ou la com- « mune en capital, en terrains, en travaux ou sous toute « autre forme que celle d'annuités, elle est évaluée et « transformée en annuités aux taux de 4 0/0 pour l'appli- « cation des articles 13 et 36 de la loi, aux termes desquels « l'Etat ne peut subvenir pour partie aux insuffisances « annuelles qu'à la condition qu'une partie au moins équi- « valente sera payée par le département ou la commune. »

« Si l'on n'envisage que la dépense de rectification de l'ancienne route, aux abords du pont de La Caille, évaluée approximativement à 130,000 francs, et qui n'atteindra probablement pas ce chiffre, l'application des articles ci-dessus visés de la loi du 11 juin 1880 et du 20 mars 1882, laisserait à la charge du département la dépense qui devrait faire l'objet d'un emprunt, sur l'annuité duquel l'Etat payerait chaque année une part représentant le 4 0/0 de la moitié du capital employé.

« Dans ce cas, à supposer que la rectification de l'ancienne route arrive comme dépense au chiffre de 130,000 francs, et que le département emprunte cette somme au taux de 5 0/0 amortissement compris, l'annuité à payer par le département pendant la durée de l'amortissement serait de 3,900 francs et celle de l'Etat de 2,600 francs. Mais la part de l'Etat et celle du département seront modifiées, à l'avantage du département, lorsqu'on ajoutera à la dépense de rectification la valeur des terrains cédés par les communes, conformément à l'article 36 de la loi du 11 juin 1880.

« En regard de la contribution demandée aux départements et aux communes, il convient d'examiner les avantages qu'ils en retireront.

« Le tramway aurait son point de départ au quai de la Tournette à Annecy, traverserait la ville et suivrait la route nationale n° 201 jusqu'à Allonzier, où il l'abandonnerait pour éviter le pont suspendu de La Caille. Il rejoindrait la route nationale au bas de la rampe du Noiret et la suivrait jusqu'à Saint-Julien, où il se relierait au chemin de fer à voie étroite qui existe entre cette ville et Genève.

« La longueur prévue est de 37 kilomètres.

« Le tramway desservirait les cantons de Saint-Julien, Cruseilles et Annecy-Nord.

« La traction serait électrique et l'usine de production électrique serait établie à Cruseilles, point situé à peu près au centre de la ligne; l'établissement de cette usine est prévue comme dépense totale, bâtiment et appareils de production, à 750,000 francs.

« La ligne sera établie avec tous les perfectionnements réalisés à ce jour. Les voitures à voyageurs seraient automotrices; elles contiendraient quarante-cinq à cinquante voyageurs, et seraient chauffées et éclairées suivant les cas, et construites avec tout le confort moderne.

« Le coût total de la ligne est évalué à 4 millions.

« Enfin, le concessionnaire offre toutes les garanties pour une prompte exécution de la ligne, aussitôt que la concession lui sera rétrocédée par le département, et il dispose des ressources financières nécessaires.

« En conséquence, votre deuxième commission vous propose :

« 1° De demander à l'Etat, pour le département de la Haute-Savoie, la concession d'un tramway électrique d'Annecy à Saint-Julien, avec faculté de rétrocession à M. Burtin Constant;

« 2° De décider en principe que le département se chargera de la rectification de l'ancienne route aux abords du pont de La Caille, avec le concours de l'Etat dans les conditions de l'article 36 de la loi du 11 juin 1880;

« 3° Et afin de fixer la dépense de cette rectification, de charger M. l'ingénieur en chef de faire procéder immédiatement à l'étude de cette rectification ;

« 4° De prier M. le ministre des travaux publics de faire soumettre le projet à l'enquête réglementaire dans le plus bref délai possible;

« 5° De déléguer à la commission départementale le pouvoir de donner l'avis qui incombe au Conseil général sur les résultats de l'enquête. »

Le rapport a été adopté.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série. — Tome XIX. VINGTIEME ANNÉE. — N° 492 2 Juin 1900.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1900

TÉLÉPHONE N° 806-44

Gazette de l'Électricien

ÉCHOS ET NOUVELLES

La production de l'électricité par la combustion des ordures ménagères.

Rien ne sert de détruire si en revanche l'on ne sait pas reconstruire; il faut donc s'attacher le plus possible à l'utilisation pratique des différentes transformations de la matière. Tout dans la nature n'est qu'une suite ininterrompue de modifications, et c'est à l'homme de science que revient l'honneur d'en tirer tout le parti utile, à la condition, s'il veut obtenir des résultats rapides, de les bien étudier au préalable. La théorie de la conservation de l'énergie a rendu dans ce sens les plus grands services en montrant parfaitement que rien ne se détruit et qu'au contraire il existait des liens très étroits entre les diverses forces connues. Qui sait ce que nous réserve l'avenir? Le rattachement logique des phénomènes de la pensée aux phénomènes de la physique et plus généralement de la mécanique, qui les englobe tous, ne se pressent-ils pas d'ores et déjà? Mais nous voilà bien loin, en apparence, de notre sujet, et nous y arrivons.

Lorsque nous rendions compte des expériences de M. de Bonardi sur l'auto-distillation des gadoues, nous faisions entrevoir la solution de ce problème, élégant entre tous, de la production de la force motrice et de l'éclairage électrique, en se servant de l'énergie produite par la combustion des ordures ménagères. De son côté, M. Lauriol a poursuivi dans le même ordre d'idées une étude assez complète, dont il vient de donner les points principaux dans une communication fort intéressante à la Société internationale des électriciens. Si l'on se contente, en effet, de brûler des matières dans le seul but de s'en débarrasser, on n'obtient de résultat qu'au seul point de vue de l'hygiène, mais on perd totalement, sans compensation aucune, la chaleur dégagée dans cette combustion. L'opération, au point de vue économique, est donc dispendieuse, car on se trouve en présence d'une dépense, sans recette en regard, et l'on doit naturellement se préoccuper d'atténuer cette dépense de la façon la plus rationnelle; dans ce cas, on fait appel au principe de la conservation de l'énergie dont nous parlions plus haut. Nous voyons ainsi apparaître ce principe dans le domaine de l'économie sociale. Il est vrai que, par la distillation des gadoues, certains produits résiduels peuvent être utilisés en agriculture pour servir d'engrais, mais ce n'est pas suffisant pour couvrir les frais occasionnés. On doit donc profiter également de la chaleur mise en jeu pour faire fonctionner l'usine et, de plus, si le rendement en force motrice est supérieur aux besoins, on devra se préoccuper de l'utilisation de cet excédent de force; la production semble tout indiquée dans ce cas.

M. Lauriol s'est posé le problème de la façon suivante : « Une usine de combustion est établie dans le but exclusif de brûler les gadoues. On produit la force motrice nécessaire à la marche de l'usine, et rien de plus; une partie de la chaleur dégagée pour la combustion se trouve ainsi perdue. Dans quelles conditions, au moyen de quelles installations complémentaires et à quel prix pourra-t-on utiliser cette chaleur perdue, plus spécialement dans le cas de distributions électriques? » D'après les renseignements recueillis, les gadoues anglaises sont plus combustibles que les gadoues françaises et allemandes; cela tient à ce que les gadoues anglaises sont plus riches en débris de charbon que les dernières; aussi peuvent-elles développer environ 60 kw-heure, tandis que les gadoues françaises ne peuvent donner que 30 kw-heure d'énergie; M. Lauriol donne d'ailleurs ce nombre sous toutes réserves, ce qui se comprend facilement, car il n'a pu se livrer qu'à des expériences trop courtes et peu précises à l'usine des pavés de bois de Javel. Du reste, les chiffres sont essentiellement variables suivant les qualités de combustibilité de la gadoue expérimentée. Sachant qu'une tonne de gadoues absorbe à peu près 10 kw-heure pour l'exploitation de l'usine, manutention, éclairage, etc., il resterait donc 50 kw-heure disponibles par tonne avec la gadoue anglaise et 20 kw-heure avec la gadoue parisienne. Dans certains cas défavorables, l'énergie disponible peut tomber à 5 kw-heure, par exemple, lorsqu'on emploie les gadoues humides provenant des halles. En estimant à un quart de tonne par an et par habitant la quantité de gadoues à détruire, M. Lauriol évalue comme chiffre le plus probable, à 5 kw-heure l'énergie disponible par an et par habitant; c'est à peu près la valeur de l'énergie électrique distribuée actuellement.

Nous n'entrerons pas dans les détails techniques donnés par M. Lauriol, nous contentant seulement d'en indiquer *grosso modo* les conclusions. Il trouve, par ses calculs, que le bénéfice réalisé, en admettant une disponibilité d'énergie de 5 kw-heure par tonne de gadoue, varie de 0,01 fr. à 0,23 fr. par kw-heure utilisé. C'est donc un résultat encourageant et digne d'appeler l'attention des industriels sur cette question si intéressante de la combustion des ordures ménagères au double point de vue de l'hygiène et de la production de force motrice.

(*Vie Scientifique.*)

***

Programme du concours ouvert par l'Association des industriels de France de gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens.

Les mesures à prendre et les moyens à employer pour mettre les électriciens à l'abri des dangers que présentent les courants de haute tension ont fait l'objet de diverses réglementations.

Parmi les mesures conseillées, figure au premier rang l'emploi de gants en caoutchouc destinés à protéger les mains des ouvriers électriciens dans les travaux que nécessitent les canalisations ou les appareils électriques.

Tels qu'ils existent actuellement, ces gants sont incommodes, gênants pour les ouvriers et parfois inefficaces. Ils rendent difficile l'exécution du travail; ils sont, pour celui qui les utilise, une cause d'inhabileté.

Il est désirable de voir créer un type de gants isolants et protecteurs pour tous les potentiels, qui, tout en garan-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de **l'Électricien** *doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris. — La Rédaction accueille également les faits intéressants que ses lecteurs veulent bien lui signaler.*

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le mercredi de 4 à 6 heures.

issant efficacement les mains et l'avant-bras de l'ouvrier, ne soient pas pour celui-ci une cause de gêne.

En vue d'obtenir ce résultat, l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail ouvre un concours public international de Gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens.

Ces gants devront assurer une protection efficace de la main et de l'avant-bras. Ils devront être solides, résister non seulement à la tension électrique, mais encore aux perforations accidentelles qui pourraient provenir, par exemple, des aspérités des fils de cuivre, être faciles à porter, commodes pour toutes les mains et donner à l'ouvrier une liberté des doigts qui lui permette d'exécuter son travail dans de bonnes conditions.

Les concurrents devront faire parvenir avant le 31 décembre 1900, au Président de l'Association, 3, rue de Lutèce, à Paris, une notice explicative et deux paires de gants qu'ils présenteront au concours. Ces exemplaires resteront acquis à l'Association.

Les inventeurs devront prendre, en temps utile, les mesures nécessaires pour garantir leur propriété.

L'Association se réserve expressément le droit de publier, dans la mesure qui lui conviendra, la description et les dessins des objets soumis au concours.

Une commission spéciale sera chargée de l'examen et des essais de ces protecteurs, ainsi que de leur classement; elle fera son rapport au Conseil de Direction de l'Association, qui pourra décerner un prix de 1 000 francs au candidat placé au premier rang, ou diviser cette somme suivant le mérite des concurrents.

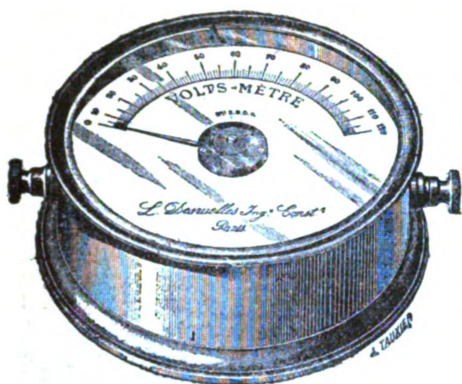
Pour tous renseignements, s'adresser au siège de l'Association, 3, rue de Lutèce à Paris.

***

L'entreprise de l'établissement et de la mise en exploitation d'une distribution d'électricité sur une partie du territoire de la commune de Saint-Gilles-lez-Bruxelles est mise en adjudication-concours.

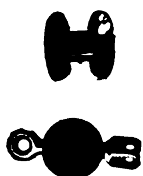
On peut se procurer le cahier des charges avec plan terrier moyennant le paiement de la somme de 3 francs au service spécial dont les bureaux sont établis à Saint-Gilles-lez-Bruxelles, Pardis-Saint-Gilles n° 14.

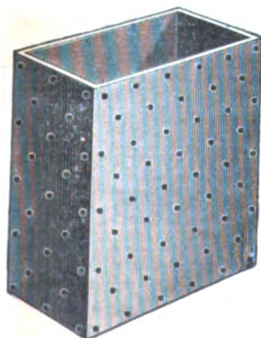
Les projets et les soumissions devront être remis au



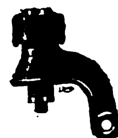


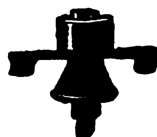
Vue d'un élément générateur.











secrétariat communal, à l'adresse de M. le Bourgmestre de Saint-Gilles-lez-Bruxelles, avant le 19 septembre 1900, à deux heures de l'après-midi.

***

Le concours d'automobiles éctriques qui a eu lieu le mois dernier en Allemagne sous les auspices du « Mittel europæischen Motor Verein » a été très réussi et a donné des résultats des plus satisfaisants. Il faut dire que les constructeurs d'automobiles allemands, s'ils ont été un peu en retard, sur la France et l'Amérique qui détiennent le record dans cette fabrication, en s'y mettant, font preuve d'un but pratique qui, plus que probablement, leur réussira. Là, où en France, les efforts se sont principalement portés plûtot sur les automobiles de luxe, dans un pays où l'argent se prodigue moins facilement pour les plaisirs coûteux où les futilités, les constructeurs ont compris que là où ils avaient quelque chance de tirer un parti avantageux de

(*Voir la suite, page XVII.*)

ADRESSES UTILES

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, à Levallois-Perret (Seine).

Albert (Léon), 16, passage Saint-Pierre Amelot, boulevard Voltaire, 52, Paris. — Appareillage pour l'éclairage électrique.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques nus et recouverts.

Bardon (L.), 61, boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Boulte, Larbodière et Cie, 20, rue Taitbout, Paris. — Machines à vapeur à grande vitesse.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Electricité sans moteur.

Compagnie française d'exploitation des lampes électriques à arc, système Hegner, 26 rue Cadet, Paris. — Lampes à arc.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale d'électricité, 5, rue Boudreau, Paris. — Accumulateurs Pulvis.

Compagnie générale de traction, 24 boulevard des Capucines, Paris. — Tramways électriques.

Compagnie Walker, 6, rue Boudreau, Paris. — Traction électriques.

Desruelles (L.), 22, rue Laugier, Paris. — Lampes à arc. — Appareils de mesures.

Digeon (L.) et Cie, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Doignon (L.), 85, rue N.-D. des Champs, Paris. — Appareils Télégraphiques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Etincelle (l'), 30, rue d'Assaut, Bruxelles (Belgique). — Accumulateurs.

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Hartmann et Braun, représentés par Richard-Ch. Heller, 18, cité Trévise, Paris. — Instruments de mesures.

Houry et Cie, 60, rue de Provence, Paris. — Fils et câbles électriques.

Illyne Berline, 8, rue des Dunes, Paris. — Appareillage électrique. — Lampes à incandescence.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Julien (J.), à Creil (Oise), et 15, rue du Bac, Paris. — Accumulatenrs système Julien.

J. Himmelsbach, à Oberweior, poste Friesenheim (Bade). — Traverses de chemins de fer, poteaux et mâts pour conducteurs.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacarrière, Delatour et Cie, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Meynier (H.), 15 rue du Bac, Paris. — Pile Carré.

Moteurs Grob, 56, rue Lafayette. — Moteurs à gaz.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pertus (Ch.), 53, rue de Lancry, Paris. — Appareillage électrique.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Reich (S.) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roux Frères et Cie, 54, boulevard du Temple, Paris. — Moteur à gaz Tangye.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Singrün frères, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société anonyme d'Aarbourg (Suisse) (concessionnaire : Ch. Pertus, 53, rue de Lancry, Paris). — Appareils de distributions électriques.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, 9, rue Sainte-Cécile, Paris. — Bacs en verre spécial moulé pour accumalateurs.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Dynamos, Moteurs, Appareillage, Instruments de mesure, Lampes.

Société française de l'Ambroïne, 5, rue Boudréau, Paris. — Matières isolante pour l'électricité.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

de Wilde (G.), et Cie, 1, place du Louvre, Paris. — Mica t fibre vulcanisée.

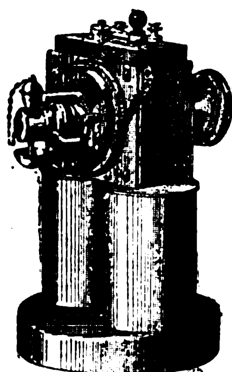
Wondruska (Joh), à Budischowitz près Freiheitsau Silésie-Autriche). — Isolateurs en ardoise.

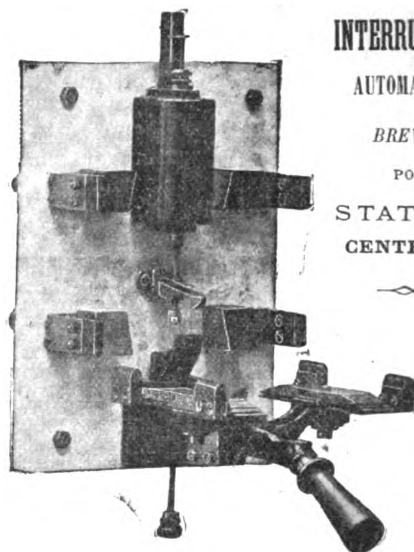
Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

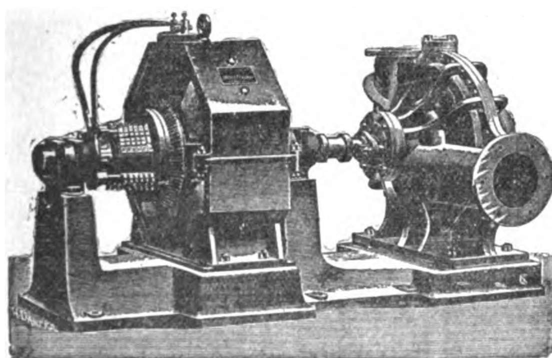
tte application de l'électricité était de se tourner du côté s automobiles à poids lourds pour transport de voyageurs t de marchandises, ou bien encore pour voitures de vraison.

Nous ne croyons pas nous tromper, en rendant ainsi stice à la fabrication allemande et à ses vues pratiques, t affirmant que c'est à Berlin que fut construit, après eaucoup de tâtonnements, il est vrai, le premier omnibus électrique qui ait pu être mis en service régulier, il a é suivi de plusieurs autres qui donnent, à ce qu'il parai d'assez bons résultats.

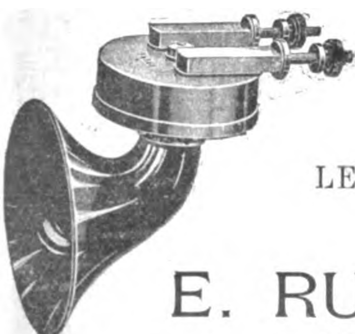
Il est à remarquer qu'à l'encontre du rapport de l'*Institution of junior Engineers*, on semble beaucoup plus dispo en Allemagne à chercher sa voie dans les moteurs électr ques, et que les recherches de perfectionnements so activement poussées dans cette direction. Il en est un pe







Pompe actionnée par dynamo.



de même en France, mais cependant, d'une façon beaucoup moins accentuée.

Dans le concours en question, les voitures à l'essai variaient entre 900 k. et 1500 k. à vide pour les automobiles à voyageurs et entre 1500 k. et 3900 pour celles à marchandises.

Les résultats les plus favorables obtenus ont donné environ 60 w. h. par tonne de poids roulant sur une distance de 621 milles. Des essais très intéressants ont été également faits sur les appareils de direction et sur les freins, ils ont tous été très satisfaisants pris dans leur ensenble. Un chariot électrique à marchandises, allant à l'allure de 8 milles à l'heure, a pu être arrété, sur un parcours d'environ 5 mètres : d'autres dont l'allure pouvait être poussée de 11 à 12 milles à l'heure ont pu être arrétés sur une distance de 12 mètres environ.

En essayant la vitesse extrême qui pouvait être obtenu entre les différentes voitures, on a constaté celle d 11 milles et demi à l'heure avec une batterie de la puissanc de 87. w. h. par tonne kilométrique. Un fait assez remai quable, c'est que, malgré l'effort qui a été demandé à toute ces voitures fortement chargées, elles n'ont subi que de avaries insignifiantes faciles à réparer.

Ces essais tendent à prouver que dès l'instant qu'une au tomobile électrique peut être pourvue d'une batterie d'un durée suffisante, on peut la considérer sans conteste comm un véhicule d'une utilité véritablement pratique. Ma malheureusement c'est là où est la question, c'est de pou voir construire une batterie d'une durée effective suffisan pour marcher sur des routes plus ou moins bonnes; c'est tou jours la recherche des accumulateurs assez puissants, tenai avec le minimum de poids, le moins de place possibl

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.)

296.066. — Lachaume. — Accumulateur électrique (11 janv. 1900).

296.072. — Contal et de Rochecave. — Fauteuil roulant électrique (11 janv. 1900)

296.088. — Ponsin. — Distributeur ou interrupteur de courants électriques pour écrans lumineux (12 janv. 1900).

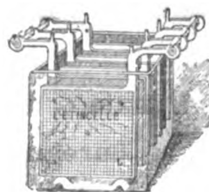
296.091. — Mauchin. — Lampe électrique à arc (12 janvier 1900).

296.098. — Behrendt. — Compteur d'électricité (12 janvier 1900).

296.101. — Siemens et Halske, Aktien Gesellschaft. — Sonnerie trembleuse hermétique (12 janv. 1900).

296.118. — Stanecki. — Plaques d'accumulateur (13 janvier 1900).





PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

